IMPERIAL MYCOLOGICAL
8 JUNE 1939
INSTITUTE

RAPPORT

SUR LE FONCTIONNEMENT

DE

L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES

PENDANT L'ANNÉE 1931

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES

42bis, rue de Bourgogne, PARIS (VIIe)

RAPPORT

SUR LE FONCTIONNEMENT

DE

L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES

PENDANT L'ANNÉE 1931

PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

1932

RAPPORT

SUR LE FONCTIONNEMENT

DE

L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES

EN 1931

PRÉSENTÉ A M. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE

AU NOM DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PAR

M. VICTOR BORET,

Sénateur,

Président du Conseil d'Administration.

Paris, le 30 mars 1932.

Monsieur le Ministre,

Conformément aux dispositions de l'article 13 du décret du 26 décembre 1921, et au nom du Conseil d'administration de l'Institut des Recherches agronomiques, j'ai l'honneur de vous présenter un rapport sur l'état de cet Institut, le fonctionnement de ses services pendant l'année 1931, les résultats obtenus et les améliorations qui pourraient être apportées à son organisation.

I. — ORGANISATION DE L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES.

L'Institut des Recherches agronomiques a été créé par l'article 79 de la loi du 30 avril 1921. Doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière, il est administré par un Conseil de 11 membres, nommés pour quatre ans et choisis parmi les membres d'un *Conseil supérieur*

des Recherches scientifiques agronomiques. Ce dernier, constitué par décret du 4 mars 1926, comprend 31 membres, nommés pour 4 ans, dont 6 désignés par l'Académie des Sciences, 6 par l'Académie d'Agriculture et 19 par le Ministre de l'Agriculture.

*
* *

L'organisation de l'Institut des Recherches agronomiques est la suivante : cet établissement a été chargé d'administrer les stations et laboratoires dépendant du ministère de l'Agriculture. A cet effet, les crédits destinés aux dépenses d'entretien de ces derniers établissements et au traitement de leur personnel ont été transférés à son budget.

Les crédits que le ministère employait à subventionner des Stations et Laboratoires appartenant à d'autres administrations et où se poursuivent des recherches intéressant l'agriculture, tels que les Stations agronomiques départementales, certains Laboratoires universitaires et quelques établissements autonomes, ont été, de même, transférés à son budget, ainsi que les crédits destinés à l'attribution de subventions aux savants qui se livrent, à titre personnel, à des recherches du même ordre.

En résumé, l'Institut des Recherches agronomiques a été substitué au ministère de l'Agriculture et a pris à son compte la gestion des Stations et Laboratoires agronomiques, jusque-là administrés ou subventionnés par ce dernier.

L'arrêté du 27 décembre 1921 (modifié par celui du 11 avril 1922), a fixé les règles de sa comptabilité.

La création de l'Institut des Recherches agronomiques n'aurait constitué qu'une mesure administrative peu importante si cet établissement n'avait pas été chargé d'une plus large mission. Par l'attribution d'un crédit annuel, venant s'ajouter aux précédents, et qui constitue une subvention, le Parlement donne à l'Institut des Recherches agronomiques la possibilité de doter l'ensemble des stations et laboratoires du personnel qui leur faisait défaut, d'améliorer leur organisation et leur outillage et, enfin, de créer de nouveaux établissements de recherches scientifiques.

II. — PROGRAMME GÉNÉRAL D'ACTION.

Le programme général d'action de l'Institut a été longuement indiqué dans les comptes rendus des années précédentes ; il ne semble pas utile d'y revenir. Il y a lieu cependant de signaler que la loi du 28 décembre 1931, relative au perfectionnement de l'outillage national, a mis à la

disposition de l'Institut des Recherches agronomiques, une somme de 12.200.000 francs qui va permettre de couvrir une première tranche des dépenses de premier établissement dont le montant total avait été estimé à cinquante millions lors de l'établissement du premier projet de loi relatif au perfectionnement de l'outillage national.

I. — LABORATOIRES ET STATIONS DIRECTEMENT ADMINISTRÉS PAR L'INSTITUT.

PARIS	Lab. central de recherches et d'analyses du ministère de l'Agriculture.
	Station centrale d'essais de semences.
	Lab. national de contrôle des médicaments (plantes médicinales, médicaments et produits hygiéniques).

Centre national de recherches agronomiques :

VERSAILLES	Station centrale de physique et de climatologie agricoles.
	Station centrale d'agronomie et de biologie des sols.
	Station centrale d'amélioration des plantes.
	Station centrale de zoologie agricole.
	Service d'entomologie.
	Service des vertébrés.
	Station centrale de phytopathologie.
ALÈS	Station séricicole.
ALFORT	Lab. national des services vétérinaires.

Centre de recherches agronomiques de Provence.

ANTIBES	Station de biologie végétale.
	Service de botanique et de culture.
	Service de climatologie agricole.
	Station de zoologie agricole.
	Station d'oléotechnie.
AVIGNON	Station d'agronomie et de pathologie végétale.
	Service de recherches chimiques et d'analyses.
	Service de phytopathologie.
BEAUNE	Station œnologique et Lab. d'analyses agricoles.
BORDEAUX	Station œnologique et Lab. d'analyses agricoles.

Centre de recherches agronomiques du Sud-Ouest :

BORDEAUX (Pont-de-la-Maye.)	Station d'avertissements agricoles.
	Station de zoologie agricole.
	Station de phytopathologie.
	Station d'œnologie (annexe de la Station de Bordeaux).
CAEN	Station pomologique.
CHATEAUROUX ...	Lab. d'analyses agricoles.

Centre de recherches agronomiques du Massif-Central :

Clermont-Ferrand.	Station d'amélioration des plantes de grande culture.
	Service de génétique.
	Service de phytopathologie.
	Service de climatologie agricole.
	Lab. de recherches chimiques et d'analyses.

Centre de recherches agronomiques d'Alsace :

Colmar	Lab. de recherches chimiques et d'analyses.
	Station d'amélioration des plantes.
	Service de génétique.
	Service des épiphyties.
	Service de climatologie agricole.
	Station de viticulture et d'œnologie.
Dijon	Station d'agronomie et d'analyses agricoles.
Laquenexy	Station viticole.
Metz	Laboratoire d'analyses agricoles.
Montpellier	Station de physique et de climatologie agricoles (Bel-Air).
	Station d'apiculture.
	Station œnologique et d'analyses agricoles.
Narbonne	Station régionale de recherches œnologiques.
Nimes	Station œnologique.
Poligny	Station de recherches laitières.
Quimper	Station d'agronomie et d'analyses agricoles.
Rodez	Station d'agronomie et d'analyses agricoles.
Rouen	Station de zoologie agricole.
St-Genis-Laval ...	Station régionale de zoologie agricole.
St-Julien-en-Genevoix.	Station de climatologie agricole.
Toulouse	Station œnologique et d'analyses agricoles.

II. — STATIONS ANNEXÉES A L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE ET AUX ÉCOLES NATIONALES D'AGRICULTURE ET VÉTÉRINAIRES.

Institut National agronomique.	Laboratoire national des industries laitières et industries de fermentations.
	Station centrale d'essais de machines (avenue de Saint-Mandé, n° 2, à Paris).
	Station entomologique de Paris.
	Station de recherches viticoles.
	Station de biologie végétale.
Grignon..... E. N. A.	Lab. de physique et de chimie biologique.
	Lab. d'agronomie.
	Station de zootechnie.
	Station de recherches de grande culture.

Montpellier .... E. N. A.	Station de recherches chimiques. Station d'amélioration des plantes. Station de recherches viticoles.
Rennes ..... E. N. A.	Station de recherches de grande culture. Station d'amélioration des plantes (*génétique, pathologie et climatologie*).
Lyon E. N. V.....	Lab. de chimie.
Alfort ..... E. N. V.	Lab. d'hygiène et de pathologie des petits animaux. Station d'apiculture.

III. — LABORATOIRES SUBVENTIONNÉS.

D. — Etablissement départemental.
M. — Etablissement municipal.
U. — Etablissement universitaire.
A. — Etablissement privé.

Paris	A. Institut Pasteur. A. Centre de recherches scientifiques sur l'alimentation. Lab. de chimie physiologique. Lab. de bioénergétique. St. d'alimentation du bétail.
Ajaccio	D. Lab. agricole.
Amiens	D. St. agronomique.
Angers	D. St. œnologique.
Arras	D. St. agronomique.
Auxerre	D. St. agronomique et œnologique.
Besançon	D. Lab. d'analyses agricoles.
Blois	D. St. agronomique et œnologique.
Bordeaux	U. Lab. de chimie appliquée à l'industrie des résines.
Châlons.....	D. Lab. départemental agricole et viticole.
Chartres	D. St. agronomique.
Dijon	A. St. d'amélioration des plantes de grande culture (fondation du P.-L.-M.).
Laon	D. St. agronomique.
Lille	D. St. agronomique du Nord (Institut Pasteur).
Nancy	D. St. agronomique.
Nantes	D. St. agronomique.
Poitiers	D. Lab. départemental d'analyses agricoles.
Rouen	D. St. agronomique.

III. — PERSONNEL.

Le personnel de l'Institut des Recherches agronomiques comprend un personnel administratif et un personnel technique.

Personnel administratif. — Le personnel administratif comprend : un chef et un sous-chef de bureau, un agent comptable, trois rédacteurs et deux sténo-dactylographes dont les traitements et le recrutement ont été fixés par le décret du 26 décembre 1921 (modifié par ceux des 15 mars 1922, 22 février 1924, 7 février 1926, 6 février et 18 août 1927, 23 février et 27 juillet 1928 et 10 janvier, 10 août et 28 août 1929 ; 17 juillet, 20 août et 28 août 1930 et 19 novembre 1931).

Personnel des stations et laboratoires.

Personnel titulaire. — Ses cadres et traitements, son avancement, le régime de ses retraites ont été fixés par les décrets suivants :

A. — Décret du 1er novembre 1931 qui a

1° Modifié les décrets successifs concernant le personnel titulaire des laboratoires ;

2° Incorporé le personnel auxiliaire permanent dans les cadres subalternes du personnel titulaire des stations et laboratoires ;

3° Transformé la plupart des postes de préparateurs en postes de chefs de travaux afin de permettre d'améliorer les traitements des préparateurs en fonctions.

Cette mesure a été prise devant l'échec de toutes les propositions faites pour améliorer leurs traitements, il n'en résulte nullement que les préparateurs en surnombre devront être nommés automatiquement chefs de travaux. Une disposition transitoire prévoit que leur nomination ne pourra être effectuée qu'après concours.

Cette amélioration apportée à la situation du personnel titulaire par le décret du 1er novembre 1931, a pu être obtenue sans aucune dépense supplémentaire, la rançon en a été la suppression d'un emploi d'inspecteur général, de 13 postes de secrétaires et commis, de 2 mécaniciens et de 10 garçons de laboratoire.

Le tableau ci-après résume les modifications qui ont été apportées dans les cadres du personnel titulaire.

	CADRE ANCIEN.		CADRE NOUVEAU. (Décret du 1er novembre 1931.)
	TITULAIRES.	AUXILIAIRES permanents.	
Inspecteurs généraux	3	//	2
Directeurs de laboratoires centraux.	10	//	10
Directeurs de laboratoire	32	//	34
Chefs de travaux	26	//	74
Préparateurs	53	4	10
Assistants ou aides-préparateurs	//	19	21
Secrétaires	7	//	4
Dessinateurs	//	2	//
Commis ou dactylographes	7	4	3
Mécaniciens	4	2	//
Garçons	25	8	23
	167	39	181
	206		

B. — Décret du 27 novembre 1921 (modifié par les décrets du 29 octobre 1927 et 21 janvier 1931), accordant certaines indemnités au personnel des stations et laboratoires ;

C. — Décret du 28 juillet 1922 (modifié par les décrets des 31 décembre 1926, 19 janvier 1929 et 12 mars 1932), fixant la durée du travail et le tarif des travaux supplémentaires du personnel.

Personnel auxiliaire temporaire. — Ce personnel est recruté suivant les besoins du service et dans la mesure des crédits disponibles. Le taux des indemnités ou salaires qui lui sont alloués a été fixé par le décret du 26 décembre 1921 (modifié par le décrets des 15 mars 1922, 22 février 1924, 7 février 1926, 6 février 1927, 23 février 1928, 27 juillet 1928, 10 janvier 1929, 11 août 1929, 19 juillet, 20 août et 28 août 1930 et 19 novembre 1931).

La durée du travail et le tarif des travaux supplémentaires effectués

par ce personnel ont été fixés par le décret du 8 août 1922 (modifié par les décrets du 30 novembre 1926, du 19 janvier 1929 et du 12 mars 1932).

Au total, le personnel titulaire et auxiliaire de l'Institut des Recherches agronomiques comprenait au 1er Février 1932 :

	TITULAIRES.	AUXILIAIRES TEMPORAIRES.	TOTAUX.
Inspecteurs généraux	2	//	2
Directeurs de laboratoires centraux	10	//	10
Directeurs de laboratoire	34	22	56
Chefs de travaux	74	15	89
Préparateurs	10	73	83
Secrétaires	4	//	4
Assistants	21	//	21
Commis et sténo-dactylographes	3	18	21
Hommes et femmes de service	//	29	29
Garçons de laboratoire	23	//	23
Ouvriers spécialisés	//	46	46
	181	203	384

Les dépenses de traitements, indemnités, travaux supplémentaires de l'ensemble se sont élevées en 1931 à la somme de 7.544.954 fr. 76.

L'Institut des Recherches agronomiques subventionne les établissement, dont la liste a été précédemment donnée, sous deux formes : soit par des subventions en argent, versées à l'autorité administrative dont ces établissements relèvent (Universités, départements, villes) ou directement, aux établissements qui possèdent une autonomie financière, pour contribuer aux dépenses de fonctionnement, soit par des subventions en personnel.

C'est ainsi que sur les 384 agents formant le personnel de l'Institut des Recherches agronomiques, 30 sont affectés à des stations subventionnées :

7 directeurs ;
6 chefs de travaux ;
11 préparateurs ;
4 garçons de laboratoire ;
2 secrétaires et dactylographes.

D'autre part, le Conseil d'administration de l'Institut des Recherches agronomiques a posé le principe qu'en cas de vacance dans un établissement subventionné, il ne maintiendrait sa subvention que si l'autorité dont dépend l'établissement acceptait de ne pourvoir à la vacance qu'au moyen d'un concours subi devant un jury dont moitié au moins des membres seraient désignés par l'Institut des Recherches agronomiques.

Ce système, qui offre des garanties techniques sérieuses et permet d'éviter les nominations dont le choix serait uniquement dicté par des influences locales, a été, jusqu'ici accepté sans difficulté.

IV. — MATÉRIEL.
(Crédits ordinaires.)

Le fonctionnement des stations et laboratoires comporte des frais de loyers, réparations, chauffage, éclairage, des dépenses d'eau, d'électricité, d'achat de produits et d'appareils, des frais de bibliothèque et de bureau dont l'ensemble s'est élevé à 2.190.616 fr. 41 pour l'année 1931.

Cette somme comprend, en outre, les dépenses d'exploitation des domaines et de main-d'œuvre (journaliers, jardiniers notamment), qui sont assimilées à des dépenses de matériel.

Elle se répartit inégalement, bien entendu, entre les stations appartenant à l'Institut des recherches agronomiques et celles qui sont seulement subventionnées par lui.

Stations de l'Institut des recherches agronomique.	2.160.537 70
Stations subventionnées	30.078 71
Total.....	2.190.616 41

V. — MATÉRIEL.
(Crédits extraordinaires.)

L'Institut des recherches agronomiques a poursuivi, en 1931, son œuvre de réorganisation des stations et laboratoires en mettant à la disposition d'un certain nombre de ces établissements les crédits nécessaires pour compléter leur outillage et leur installation.

La plus grosse partie des crédits disponibles a été consacrée à poursuivre la réalisation du plan adopté dès le début par le conseil d'administration de l'Institut des recherches agronomiques.

Au total, les sommes qui ont été consacrées, en 1931, par l'Institut des recherches agronomiques, à compléter l'outillage et l'aménagement des stations et à poursuivre l'organisation des quatre centres de Versailles, Bordeaux, Clermont-Ferrand et Antibes, se sont élevées à :

Ensemble des stations et laboratoires	71.850 00
Versailles	535.200 00
Bordeaux	40.750 00
Clermont-Ferrand	81.750 00
Antibes	6.000 00
TOTAL	735.550 00

VI. — SUBVENTIONS A DES PARTICULIERS. (Missions.)

L'Institut des recherches agronomiques a accordé, en 1931, des subventions s'élevant, au total, à la somme de 246.935 francs, à divers savants, pour les aider à poursuivre des recherches scientifiques intéressant l'agriculture à divers titres.

Le montant des subventions est déterminé d'après l'importance des travaux envisagés et calculé sur les bases fixées, à cet effet, par le décret du 22 février 1924.

Voici la liste des bénéficiaires des subventions dont il s'agit accordées en 1931 :

M. Rachel SEVERIN, à Fontès-Clos-l'Arrat, La Réole. — Recherches de génétique	18.000
M. LEFEVRE, ingénieur agronome, président de la chambre régionale d'agriculture, r. des Lices, n° 27, à Avignon. — Recherches de génétique	15.000
M. SERIN, à Villefranche-de-Lauraguais (Haute-Garonne). — Recherches de génétique	12.000
M. Florimond DESPREZ, à la Capelle, par Templeuve (Nord). — Recherches de génétique	7.000
M. ROY, directeur des services agricoles de l'Isère. — Recherches de génétique	2.000
M. REVOLLET, propriétaire-agriculteur à Saint-Nizier. — Recherches de génétique	1.500
M. DE CUGNAC. — Recherches sur la nature des glucides des graminées	12.000
A REPORTER.	67.500

REPORT.	67.500
M. LAGATU, professeur à l'École nationale d'agriculture de Montpellier. — Recherches sur la nutrition des végétaux.	7.200
M. SILBERSTEIN, préparateur au laboratoire biologique de l'Institut Pasteur, rue Dutot, n° 26, à Paris. — Recherchers sur le rôle du soufre dans l'alimentation des plantes	6.000
M. TRANNOY, rue Madame, n° 8, à Paris. — Recherches de physiologie végétale	10.000
M. LEPAPE, sous-directeur du laboratoire de chimie physique au Collège de France. — Recherches sur l'influence du radium sur la végétation	8.635
Mme LECHTOCA-TRNKA, rue Daguerre, n° 12, à Paris. — Recherches sur les bactéries fixatrices d'azote sur les légumineuses	6.000
M. MARCEL, professeur d'horticulture à Versailles. — Recherches sur les applications horticoles du fumier artificiel.	1.000
M. KAYSER, ex-directeur du laboratoire de fermentations de Paris. — Recherches microbiologiques	7.200
M. RAYBAUD, maître de conférences à la Faculté des sciences de Nancy. — Recherches phytopathologiques	1.200
M. GARD, Faculté des sciences de Bordeaux. — Étude de pathologie forestière	6.000
M. LEBARD, assistant au Muséum, laboratoire de botanique, rue de Buffon, n° 61, à Paris. — Recherches sur les maladies de dégénérescence de la pomme de terre	2.000
M. PERRET, directeur de la station de Merle, par Saint-Bonnet-le-Château. — Recherches sur les maladies de dégénérescence de la pomme de terre	2.000
M. CABAUD, domaine de la Boulaye, par Toulon-sur-Ayroux. — Études sur le mildiou de la pomme de terre	3.000
M. LIÉNARD, maître de conférences à la Faculté des sciences de Nancy. — Recherches entomologiques	1.200
M. le professeur METALNIKOF, de l'Institut Pasteur. — Recherches sur les maladies microbiennes des insectes parasites des plantes	5.000
Recherches sur les maladies des abeilles	4.000
M. HENRY, professeur de parasitologie à l'École nationale vétérinaire d'Alfort. — Recherches sur les maladies des abeilles	17.000
A REPORTER.	154.935

Report.	154.935
M. Gaschen, de l'Institut Pasteur. — Recherches sur les maladies des abeilles	4.000
M. Angelloz-Nicoud, apiculteur à Saint-Didier-sur-Riverie. — Recherches apicoles	3.000
M. Porcher, directeur de l'École vétérinaire de Lyon. — Recherches chimiques sur le lait	6.250
M. Lebailly, directeur du laboratoire de bactériologie du Calvados. — Recherches sur la vaccination antiaphteuse.	25.000
M. Maignon, professeur à l'École nationale vétérinaire d'Alfort. — Recherches de physiologie	4.500
M. Marotel, professeur de parasitologie de l'École nationale vétérinaire d'Alfort. — Recherches sur les médicaments contre le Douve	4.000
M. Basset, professeur à l'École vétérinaire de Lyon. — Recherches sur une épizootie des bovidés dans l'Ain...	10.000
M. Dienert, professeur à l'Institut national agronomique. — Recherches d'hydrogénèse	6.000
M. Agafonoff, professeur, rue du Chemin-de-Fer, n° 4, à Bourg-la-Reine. — Études minéralogiques en vue de la carte pédologique de la France	3.250
M. Erhart, allée de la Robertsau, n° 69, à Strasbourg. — Étude pédologique de la région Truchrsheim	4.000
M. Arambourg, professeur à l'Institut national agronomique. — Recherches sur la systématique des sols	10.000
M. Maire-Amero, docteur, avenue Constant-Coquelin, n° 8, à Paris. — Recherches sur l'action possible des engrais minéraux sur les affections cancéreuses	3.000
M. Fabre, professeur à l'Institut agricole d'Algérie, Maison-Carrée (Alger). — Étude des constituants acides des vins naturels	3.000
M. Denicker, à Sceaux (Seine). — Recherches sur l'électricité atmosphérique	3.000
M. Griaule, palais du Trocadéro, à Paris. — Mission ethnographique Dakar-Djibouti. — Recueillir des observations sur l'alimentation des hommes et des animaux et sur les plantes cultivées	3.000
Total	246.935

VII. — PUBLICATIONS DE L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES.

En dehors du rapport annuel tiré à 1.400 exemplaires, l'Institut des recherches agronomiques publie deux périodiques : les *Annales agronomiques* et les *Annales des Épiphyties*, qui constituent ses organes officiels. Ces publications qui ont leur domaine propre ne font double emploi avec aucune autre.

Dans les *Annales agronomiques* paraissent les travaux originaux exécutés dans les stations et relatifs à la production végétale, ainsi qu'un résumé, que la rédaction s'efforce de rendre aussi complet que possible, des principaux travaux scientifiques intéressant l'agronomie générale parus en France et à l'étranger. Les six fascicules formant l'année 1931 constituent un volume de 922 pages.

Les *Annales des Épiphyties* rendent compte des travaux poursuivis dans les stations d'entomologie et de phytopathologie. Les mémoires retenus y sont publiés *in extenso* avec nombreuses planches. Le service de ces deux publications est assuré gratuitement à divers établissements.

A notre époque les recherches bibliographiques ont pris une importance capitale. Aussi, un service de documentation fonctionne-t-il à l'administration de l'Institut, dans le but d'aider les chercheurs isolés. Malgré des moyens de travail extrêmement réduits, il assure la mise à jour d'un répertoire sur fiches du plus grand nombre possible de travaux relatifs aux questions agronomiques. Il reçoit, dépouille et analyse un grand nombre de périodiques en toutes langues. Ces journaux lui parviennent le plus souvent, par voie d'échange avec les publications éditées par l'Institut des recherches agronomiques.

On a donc pu constituer, grâce à ces moyens d'informations, un centre de documentation technique, qui, jusqu'à présent, n'existait pas en France et se trouve de plus en plus utilisé, non seulement par les travailleurs de province, mais aussi par des chercheurs n'appartenant pas à l'Institut des recherches agronomiques.

VIII. — RECETTES.

Les recettes de l'Institut des recherches agronomiques sont essentiellement constituées par les crédits budgétaires qui lui sont attribués sous forme de subventions par le Parlement et qui font l'objet de trois chapitres au budget du Ministère de l'Agriculture.

Les crédits de ces trois chapitres, pour 1931, ont été les suivants :

Institut agronomiques. des recherches	Chap. 52. — Personnel : traitem.		4.121.178 25
	— 53. — » : indem.		618.750 00
	— 54. — » : Dép. de fonct...		5.339.700 00
	Total.....		10.079.628 25

A ces subventions viennent s'ajouter : d'une part, une subvention de 200.000 francs, prélevée sur le produit des jeux (L, fin. 31 juillet 1920, art. 46) et diverses subventions accordées par plusieurs départements et communes pour contribuer à l'entretien et au fonctionnement de certaines stations ; d'autre part, le produit des analyses et travaux effectués à titre onéreux pour le public par les stations et laboratoires.

Le montant des recettes propres à l'Institut provenant, tant des subventions qu'il a reçues que des travaux à titre onéreux qu'il a effectués en 1931 et de la vente de produits et récoltes, s'est élevé à 1.560.394 fr. 25, savoir :

Subvention sur le produit des jeux.....	200.000 00
Subventions annuelles de départements et de communes	251.159 00
Recettes des stations et laboratoires pour travaux scientifiques et analyses faits à titre onéreux...	767.212 25
Vente de récoltes et produits divers provenant des champs d'expériences.....	339.546 10
Droit d'études, de bibliothèque et de travaux pratiques acquittés par les élèves.....	10.600 00
Total.....	1.568.517 35

En outre de ces recettes ordinaires, l'Institut a reçu diverses subventions constituant des recettes extraordinaires, en ce sens qu'elles ne seront pas renouvelées chaque année, savoir :

De l'Association d'études et de recherches agronomiques pour des expériences d'engrais azotés.....	200.000 00
Du Ministère de l'Agriculture :	
Pour envoi de délégués :	
au Congrès international de contrôle des semences, à Wageningen.....	6.000 00
au Congrès international de Prague.....	4.000 00
Du département du Gard :	
Pour installation frigorifique à la station sérícicole d'Alès	36.000 00
Des établissements Vermorel :	
Pour des expériences de lance-flammes.....	500 00
A reporter.....	246.500 00

Report.....	246.500 00
De la Chambre d'agriculture des Pyrénées-Orientales pour la réorganisation de la station régionale de recherches œnologiques de Narbonne.....	1.000 00
Total.....	247.500 00

Au total, les recettes encaissées par l'Institut des recherches agronomiques, au titre de l'exercice 1931 (y compris l'excédent des recettes de 1930, qui se montait à 2.496.321 fr. 96) se sont élevées à la somme de : 14.628.576 fr. 02.

Les dépenses payées pendant le même exercice se sont élevées à 11.770.019 fr. 84 laissant un excédent de 2.858.556 fr. 18 qui a été reporté sur l'exercice 1932.

En exposant, dans ce qui précède, le programme des travaux neufs dont l'Institut des recherches agronomiques poursuit la réalisation, j'ai montré l'insuffisance des crédits budgétaires dont il dispose et indiqué le résultat des efforts faits par l'Institut pour obtenir le concours financier des départements, des villes et des associations agricoles pour se procurer des ressources propres.

Aux subventions dont j'ai donné la liste et qui sont destinées à des travaux de premier établissement, il convient d'ajouter les subventions annuelles destinées à contribuer aux frais d'entretien et de fonctionnement des stations et laboratoires.

Elles figurent dans les recettes ci-avant indiquées pour un total de 251.159 francs.

En voici le détail :

Département du Haut-Rhin. — Station agronomique de Colmar.....	500 00
Département du Finistère. — Station agronomique de Quimper.....	6.647 00
Ville de Quimper. — Station agronomique de Quimper	422 50
Département du Calvados. — Station pomologique de Caen.....	3.700 00
Ville de Caen. — Station pomologique de Caen.....	2.500 00
Département de l'Indre. — Station agronomique de Châteauroux	15.650 00
Ville de Châteauroux. — Station agronomique de Châteauroux	750 00
Département du Tarn. — Station œnologique de Toulouse	1.000 00
Département de la Côte-d'Or. — Station agronomique de Dijon.....	9.000 00
Département de l'Ain.....	
A reporter.....	40.169 50

Report.....	40.169 50
Département de la Haute-Savoie. — Station d'avertissements agricoles de St-Julien-en-Genevois.....	500 00
Département de la Gironde. — Station d'avertissements agricoles de Villenave-d'Ornon.....	20.000 00
Département de l'Hérault. — Station d'avertissements agricoles de Montpellier.....	3.380 00
Ville de Montpellier. — Station d'avertissements agricoles de Montpellier.....	250 00
Département de l'Hérault. — Station de recherches chimiques de Montpellier.....	1.000 00
Département de l'Hérault. — Station œnologique de Montpellier.....	3.200 00
Département du Gard. — Station œnologique de Nîmes	6.000 00
Syndicat agricole du Gard. — Station œnologique de Nîmes.....	1.500 00
Département du Gard. — Station séricicole d'Alès...	15.000 00
Ville d'Alès. — Station séricicole d'Alès.....	4.999 75
Office agricole du Gard. — Station séricicole d'Alès..	2.000 00
Département de Vaucluse. — Station agronomique d'Avignon	10.000 00
Syndicat agricole de Vaucluse.....	1.500 00
Ville d'Avignon. — Station agronomique d'Avignon..	4.999 75
Département de la Drôme. — Station agronomique d'Avignon	200 00
Département du Puy-de-Dôme. — Station d'avertissements agricoles de Clermont-Ferrand.....	20.000 00
Département de l'Aude. — Station œnologique de Narbonne	15.000 00
Ville de Narbonne. — Station œnologique de Narbonne	5.000 00
Département des Pyrénées-Orientales. — Station œnologique de Narbonne.....	5.000 00
Département de l'Eure. — Station entomologique de Rouen	1.000 00
Département des Alpes-Maritimes. — Centre de recherches agronomiques d'Antibes.....	5.000 00
Département du Var. — Centre de recherches agronomiques d'Antibes	500 00
Ville de Cannes. — Centre de recherches agronomiques d'Antibes	3.000 00
Département du Rhône. — Station entomologique de Saint-Genis-Laval	1.000 00
Cie P.-L.-M. — Station d'améliorat. des plantes de grande culture de Dijon.....	32.720 00
Département de la Moselle. — Station agronomique de Metz.....	2.000 00
Département de la Moselle. — Station de recherches viticoles de Laquenexy.....	6.000 00
A reporter.....	210.919 00

Report.....	210.919 00
Union ovine de France.....	20.240 00
Ministère de l'Agriculture : Comité de sériciculture. — Station séricicole d'Alès.....	20.000 00
TOTAL.....	251.159 00

Il n'échappera pas que les subventions extraordinaires ou annuelles déjà obtenues, pour élevées qu'elles paraissent, sont loin de couvrir les dépenses de création et d'entretien des établissements auxquels elles s'appliquent et, qu'en réalité, elles entraînent, pour l'Institut, des charges correspondantes assez élevées.

Pour qu'il en soit autrement, il faudrait obtenir des villes, des départements intéressés à l'existence des centres régionaux de recherches et des associations agricoles de ces régions, des subventions complémentaires.

La direction de l'Institut s'y emploie en s'efforçant de démontrer qu'il y aurait un intérêt certain à n'avoir, en France, qu'un petit nombre de stations régionales bien dotées, au lieu de la multiplicité actuelle d'établissements entre lesquels les crédits sont éparpillés.

Mais elle se heurte au particularisme départemental.

Il faut espérer que de généreux donateurs, notant la possibilité d'affecter un don ou legs à telle recherche importante ou à tel établissement de leur choix, contribueront à assurer mieux, dans un prochain avenir, le fonctionnement et le développement de l'Institut des recherches agronomiques.

Il est à craindre, cependant, que celui-ci ne réussisse qu'assez lentement à se procurer des ressources propres. Les problèmes qu'il cherche à résoudre présentent un caractère trop général pour que leur solution serve les intérêts particuliers de tel ou tel groupement, auquel il serait normal, s'il en était ainsi, de demander un sérieux appui financier. Aussi, est-ce sur la collectivité, c'est-à-dire sur l'État, que l'Institut des recherches agronomiques devra encore longtemps compter.

Le Gouvernement l'a heureusement compris, puisqu'il vient de doter cet établissement d'un crédit extraordinaire de 12.200.000 francs dans les conditions rappelées plus haut.

Pour terminer, je rappelle, comme je l'ai déjà fait les années précédentes, que l'Institut des recherches agronomiques se trouve installé provisoirement dans les locaux de l'ancienne direction des services scientifiques et de la répression des fraudes, locaux insuffisants, et que cette situation ne devrait pas se prolonger.

Il importe que les services centraux de cet Institut soient installés

dans les locaux appropriés. Il sera alors possible d'organiser, en particulier avec le développement qu'il doit comporter, son service de documentation et de bibliothèque centrale, actuellement très insuffisant.

Vous trouverez annexé au présent rapport un résumé des recherches qui ont été poursuivies, en 1931, avec l'indication des résultats obtenus et des conclusions qu'ils comportent.

Le classement en a été fait en groupant les questions de même ordre.

Conformément au programme que l'Institut s'est tracé et que j'ai rappelé au début de ce rapport, elles visent essentiellement l'obtention de meilleures variétés de plantes cultivées, l'accroissement de la fertilité du sol, la défense des plantes et des animaux contre les maladies et enfin, la meilleure utilisation par l'homme et les animaux des produits de la terre.

Au résumé des travaux effectués l'an dernier, je joins le programme des principales questions qui seront étudiées en 1932. Il a été établi sur les propositions des directeurs des stations et laboratoires et en tenant compte des avis des chambres d'agriculture et des offices agricoles auxquels le programme suivi en 1931 avait été communiqué.

Le conseil d'administration serait heureux que les chambres d'agriculture et les offices agricoles fussent invités, comme l'année précédente, à faire connaître les modifications qu'il leur paraîtrait désirable d'y apporter, afin que le programme des recherches à poursuivre ou à entreprendre l'année prochaine soit établi également en tenant compte de leurs avis ou suggestions.

Ainsi l'Institut des recherches agronomiques aurait la certitude que, conformément à ses intentions, les travaux de ses stations et laboratoires sont bien orientés vers des fins pratiques.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de ma haute considération.

VICTOR BORE'T.

I

PHYSIQUE ET CLIMATOLOGIE AGRICOLES.

I. — Physique agricole.

Captation de la vapeur d'eau atmosphérique. — M. Chaptal (Montpellier) a continué les travaux qu'il poursuit depuis plusieurs années sur la captation de la vapeur d'eau atmosphérique. Le capteur d'essai, installé en 1929, dont la description a été donnée dans le rapport de 1930 (p. 32) a fourni, d'avril à septembre, 87 litres d'eau en 1930 au lieu de 40 litres en 1931, ce qui s'explique par les différences dans les conditions climatiques. Le rendement quotidien le plus élevé a été de 2 litres 518 le 16 mai 1930. D'autre part, on a noté quatre fois plus de 2 litres et vingt-huit fois plus de 1 litre d'eau.

Les conditions de rendement d'un capteur sont encore mal connues. Néanmoins, des observations effectuées se dégagent les principes suivants :

1° Maintenir une aération suffisante permettant un renouvellement convenable de l'air à l'intérieur du capteur par une ventilation modérée, sinon l'évaporation empêcherait la formation des dépôts aqueux;

2° Maintenir une température aussi basse que possible en favorisant le rayonnement nocturne et en évitant un trop grand échauffement diurne.

On ne peut réaliser ces conditions parfois contradictoires qu'en modifiant les positions et le nombre des ouvertures suivant la température, l'état hygrométrique, la direction et la force du vent.

Les observations effectuées montrent que, pendant la période de dépôt, la température à l'intérieur du capteur n'est qu'exceptionnellement égale ou inférieure au point de rosée à l'extérieur. L'eau recueillie n'est donc pas de la rosée proprement dite. Aucune relation n'a d'ailleurs été trouvée entre les quantités d'eau fournies par le capteur et les condensations sous forme de rosées recueillies au voisinage de l'appareil. On se trouve en présence d'une action complexe où les phénomènes d'adsorption semblent jouer le rôle le plus important.

Étude expérimentale sur l'infiltration des eaux de pluie. — M. F. Dienert, professeur à l'Institut national agronomique, chargé de mission, dans une série d'expériences préliminaires sur l'étude de l'hydrogénèse des eaux souterraines, a étudié dans quelles conditions l'infiltration des eaux de pluie s'effectuait. Voici les résultats qu'il a obtenus dans le sable :

DATES.	PLUIES TOMBÉES en litres par m². B.	EAUX D'INFILTRATION à 0m40 de profondeur en litre/m². A.	RAPPORT A/B.
1930 :			
Novembre	88,02	74,46	0,84
Décembre	25,80	17,67	0,68
1931 :			
Janvier	57,12	37,14	0,65
Février	41,76	18,26	0,43
Mars	30,25	21,80	0,72
Avril	45,49	24,39	0,53
Mai	111,65	77,30	0,69
Juin	39,13	33,44	0,85
Juillet	91,70	51,24	0,56
Août	149,58	80,27	0,54
Septembre	15,20	14,33	0,94
Octobre	42,74	21,86	0,51
Novembre	52,22	32,75	0,63
Décembre	33,63	16,69	0,51
Moyenne			0,65

Ainsi, les quantités d'eau qui s'infiltrent dans le sable à 0 m. 40 de profondeur varient entre 43 et 94 p. 100 du total des pluies tombées avec un maximum en septembre. Le pourcentage moyen annuel 65 p. 100 est nettement supérieur au chiffre admis généralement. A 2 mètres de profondeur, la quantité d'eau qui s'écoule dans le sol par infiltration n'est plus que les 30 p. 100 de la pluie tombée.

Observations en cases lysimétriques. — 1° *Eaux de drainage.* — M. Astruc (Nîmes) note que le volume des eaux de drainage recueillies est irrégulier par rapport aux précipitations atmosphériques. Il varie

également suivant les cases, les mois et surtout les conditions d'insolation ou de ventilation qui succèdent à la pluie.

En 1930, les extrêmes ont varié pour l'eau de drainage de 3,7 à 12,4 p. 100 de l'eau tombée sur les cases; en 1931, ces mêmes extrêmes ont varié de 5,9 à 19 p. 100.

2° *Humidité du sol.* — M. Astruc a dosé en 1931 l'humidité de la terre à trois profondeurs : 10 centimètres, 30 centimètres et 50 centimètres. Voici les résultats obtenus :

DATES DES PRÉLÈVEMENTS.	NOMBRE DE JOURS écoulés depuis la dernière pluie notable.	POURCENTAGE D'HUMIDITÉ		
		à 10 cm.	à 30 cm.	à 50 cm.
1931 :				
1er avril	10	16,5	16,7	18
20 avril	17	15	16,2	18,1
13 mai	7	14,3	17	17,7
20 mai	11	14,3	16,3	16,1
22 juin	5	11,8	13,6	15,5
10 juillet	9	14,8	14,3	13,8
15 juillet	14	9,82	11,4	13,1
1er août	24	10	12,5	14,1
21 août	12	11,5	13	15
17 septembre	6	15,7	17	19,1

Ces résultats confirment ceux des années précédentes. Dans cette terre analogue à beaucoup d'alluvions calcaires de la région méditerranéenne, l'humidité se répartit après une pluie assez régulièrement en trois à cinq jours dans les 30 premiers centimètres d'épaisseur, alors qu'il y a encore une léger excès d'humidité dans les 30 centimètres suivants.

En somme, cette terre d'aspect poudreux et très sec garde encore, après une longue période de sécheresse, environ 10 p. 100 de son poids d'humidité qu'elle peut perdre à l'étuve à 100°. Il y a généralement un peu plus (de 1 à 5 p. 100) d'humidité dans ce sol entre 30 et 50 centimètres qu'entre 0 et 30 centimètres, tranche superficielle dans laquelle ce taux paraît en gros assez constant (10 à 15 p. 100 en 1929; 14 à 20 p. 100 en 1930; 10 à 17 p. 100 en 1931; moyenne des trois années : 14,3 p. 100).

Recherches physiques intéressant la mécanique. — M. Bourdelle (Versailles).

Les recherches entreprises en collaboration avec la station d'essais de machines, ont été poursuivies et terminées en ce qui concerne les mesures physiques qui peuvent intéresser les constantes mécaniques proprement dites (1).

II. — Climatologie et Écologie agricole.

Les facteurs du climat en agronomie. — Pour étudier et définir les climats au point de vue agronomique, il est indispensable d'employer des méthodes adaptées aux buts poursuivis (2). En 1931, M. Chaptal a étudié le déficit de saturation de l'air et l'effet humectant des précipitations.

Le déficit de saturation, c'est-à-dire l'écart entre le poids de vapeur d'eau que renfermerait un mètre cube d'air, s'il était saturé à la température considérée et le poids qu'il contient réellement, caractérise beaucoup mieux que l'état hygrométrique, les conditions d'humidité dans lesquelles sont placées les parties aériennes des végétaux et la plupart des animaux. Le premier est une différence, tandis que le second est un rapport et n'a, par suite, qu'une valeur relative.

Pour l'étude de l'évolution de certaines maladies cryptogamiques, le déficit de saturation est une donnée beaucoup plus importante que l'état hygrométrique. Il en est de même pour la détermination des conditions de formation des dépôts aqueux par adsorption et condensation.

Le calcul de la *hauteur efficace* et de l'*effet humectant* des précipitations, au moyen des formules précédemment indiquées, a permis de mettre en évidence la véritable cause des inondations de mars 1930, dans le département de l'Hérault : la persistance du temps pluvieux, plutôt que l'importance des précipitations (3).

Action de la température et influence de l'éclairement sur le développement d'un blé d'hiver. — L'étude des lois du développement d'une

(1) M. Ringelmann et J. Bourdelle. — « Foisonnement vertical des sols sous l'action des machines et instruments de culture » (*Annales agronomiques*, n° 1, janvier-février 1931, p. 82). — « Mesure des densités apparentes des terres » (*Annales agronomiques*, n° 4, juillet-août 1931, p. 495).

(2) L. Chaptal. — « Comment peut-on définir et étudier les climats locaux ». Communication au Congrès international de géographie, Paris, septembre 1931.

(3) L. Chaptal. — « La répercussion des conditions atmosphériques de l'année 1930 sur le vignoble de l'Hérault » (*Annales de l'École nationale d'agriculture de Montpellier*, t. XXI, fasc. 1, 1931).

plante donnée en fonction des différents facteurs du climat apparaît comme très délicate car il semble impossible, *a priori*, dans les conditions normales de la culture, de pouvoir séparer et définir l'action de chacun des facteurs constituant le complexe *temps*.

M. Geslin (Versailles), en étudiant le développement du blé a montré qu'une telle étude était possible et a défini une méthode de travail pour ce genre de recherches (1). Nous nous bornerons à indiquer ici les résultats essentiels obtenus. Dans des conditions d'humidité convenable, faciles à réaliser au laboratoire, souvent réalisées en plein champ à l'époque des semis, la germination du blé apparaît comme uniquement fonction de la température. M. Geslin a montré que la loi de la germination, en fonction de ce facteur, était de la forme $X.Y = A$ (1) où Y est le nombre de jours écoulés entre la date du semis et la date de la germination; X, la température moyenne pendant cette période et A une constante (pour un semis fait à 5 centimètres de profondeur, $A = 121° 6$). L'équation (1) montre que :

a. La somme des températures nécessaire au blé pour assurer sa germination (produit XY) est constante; on retrouve ainsi, en la confirmant, la vieille notion de somme de températures pressentie par de nombreux auteurs parmi lesquels nous citerons : Réaumur, de Gasparin, Boussingault, Risler, etc.

b. Si Y tend vers l'infini, X tend vers zéro; partant, le zéro de végétation du blé est zéro degré et non 5°, chiffre généralement admis. L'expérience confirme d'ailleurs cette conclusion. On dispose donc ici d'une méthode pour la détermination du zéro de végétation des plantes.

En étudiant cette première loi, M. Geslin a pu en déduire *a priori* la loi probable de croissance du blé pour l'ensemble du cycle végétatif (développement foliaire en fonction de la température). Les mesures biométriques effectuées sur place ont vérifié cette hypothèse et il a été possible, en outre, de mettre en évidence comment, à partir du début du printemps, le facteur « lumière » (durée de l'éclairement) vient superposer son action à celle de la température pour accélérer les phénomènes de croissance. Ces dernières relations, établies après une année d'essais, n'ont actuellement que la valeur de vérités « provisoires ». Les recherches ultérieures permettront de préciser l'action des différents facteurs du climat.

---

(1) Étude climatologique du développement d'un blé d'hiver; lois de croissance en fonction de la température; influence de l'éclairement, par H. Geslin (*Annales agronomiques*, n° 5, septembre-octobre 1931).

L'eau et la végétation de la vigne. — M. Chaptal (Montpellier) a continué ses expériences sur l'influence de l'humidité atmosphérique sur le développement du raisin. Les observations faites confirment les résultats publiés dans le rapport de 1930. En 1931, comme en 1930, l'humidité atmosphérique paraît avoir eu sur l'allongement des sarments une action opposée à celle qu'elle a exercé sur le développement des grains.

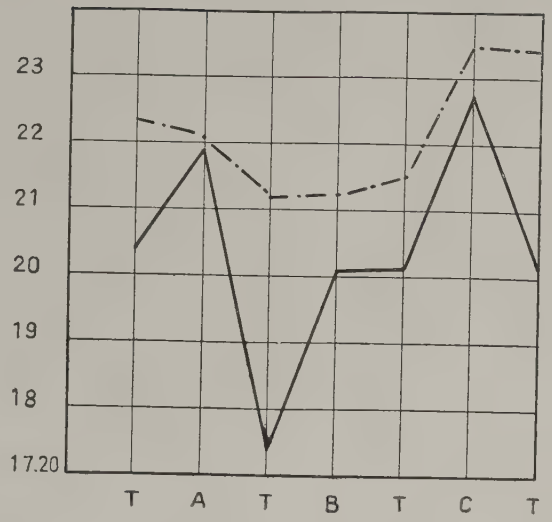
On a en outre constaté que, pour une même variété, les courbes de végétation obtenues pendant plusieurs années consécutives présentent de nombreuses analogies.

Des expériences analogues ont été commencées sur les grains de groseille par M. Chaptal et M^lle^ Roux. A cet effet, de la floraison à la maturité, on a pesé tous les cinq jours 100 grains de groseille appartenant à la variété rouge versaillaise, choisis de manière à constituer un échantillon moyen. Les variations du poids de 100 grains entre deux pesées consécutives ont permis de construire la courbe du développement des grains par demi-décades. En 1931, première année d'essai, c'est la durée de l'insolation qui paraît avoir eu le plus d'influence sur le développement des grains.

La culture sous papier. — M. Servy (Versailles) a continué les essais commencés en 1930 par M. Geslin, en limon argileux. En plus des deux papiers de provenance américaine déjà en cours d'essais, on a expérimenté un papier français se différenciant des précédents du fait qu'il est imprégné d'une certaine quantité d'engrais. Les essais ont porté sur pommes de terre (variété Impéria de Weibull) et ont eu lieu en petites parcelles de 10 mètres carrés avec trois répétitions. Au point de vue cultural, c'est le papier d'origine française (papier A) qui a donné le meilleur résultat. L'excédent de récolte a été de 38 p. 100 par rapport au témoin, mais l'excédent de recette en résultant est loin de couvrir les frais d'achat et de pose du papier et il semble bien que le procédé doive être limité à des cultures particulièrement rémunératrices. D'autre part on sait qu'il s'agit ici d'une méthode de culture sèche, ne pouvant donner son plein effet que dans des régions à conditions climatiques spéciales. Les essais entrepris à Versailles dans des conditions défavorables puisque faits en limon argileux, et en année humide, ont néanmoins donné quelques résultats intéressants au point de vue théorique. Au cours de la seule période sans pluie qui a duré du 18 juin au 3 juillet, deux déterminations de l'humidité du sol ont été faites les 23 juin et 3 juillet à 10 et 20 centimètres de profondeur. Les résultats sont indiqués dans les graphiques ci-dessous.

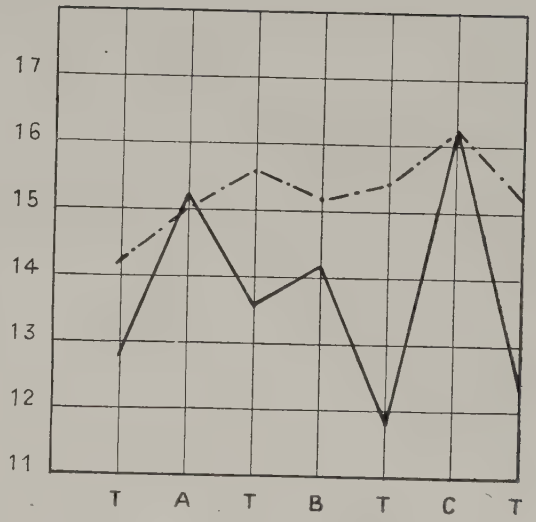
Humidité du sol (en p. 100 du poids sec).

23 juin.



T = témoins.
A, B, C = indicatifs des papiers.

3 juillet.



•—• 20 centimètres de profondeur.
—— 10 centimètres de profondeur.

A 10 centimètres, on constate que l'humidité du sol est nettement supérieure sous les papiers par rapport aux parcelles témoins encadrant. La méthode de « Student » indique les essais comme significatifs. On a ainsi la confirmation du fait suivant : le papier a pour but principal de maintenir les réserves d'eau du sol. Par contre, à 20 centimètres, aucune différence appréciable n'a été notée. Nous attribuons en partie ce fait à la faible largeur de nos parcelles d'essais (2 mètres), ce qui doit entraîner un amortissement très rapide en profondeur des différences entre les parcelles couvertes ou non, par suite des réactions mutuelles des parcelles les unes sur les autres.

Quant à l'action de la température sur le sol, les résultats sont assez divergents. On note toutefois, d'une manière générale, une température plus élevée sous les papiers. D'autre part, les oscillations de la température sont amorties dans la plupart des cas; les maxima sont souvent moins élevés et les minima notablement plus élevés dans les parcelles couvertes que dans les parcelles nues.

Influence des facteurs climatiques sur l'évolution des rouilles du blé. — Nous donnons, ci-dessous, un tableau résumant les nombreuses observations de M. Mattras (Versailles) sur l'apparition et l'évolution des rouilles du blé, en 1931, à Versailles :

	P. GLUMARUM ROUILLE JAUNE.	P. TRITICINA ROUILLE BRUNE.	P. GRAMINIS ROUILLE NOIRE.
Humidité.....	État hygrométrique supérieur à 60 pendant la journée.		
Température minima (2^m sous abri).	Supérieure à 0°.	Supérieure à 5°.	Supérieure à 10°.
Température maxima (2^m sous abri).	Inférieure à 25°.	Supérieure à 20°.	Supérieure à 25°.
Température moyenne la plus favorable (2^m sous abri).	10 à 15°.	Environ de 20°	20 à 25°.

Influence de quelques facteurs climatiques sur le développement de différentes variétés de pêchers et de cerisiers. — MM. Rivière (chargé de mission) et Pichard (Versailles) ont poursuivi leurs expériences des années précédentes sur la détermination des quantités de chaleur nécessaires pour permettre à différentes variétés de pêchers et de cerisiers d'accomplir les phases successives de leur végétation (voir rapport de

1930, p. 41). Dans les limites observées, l'élévation de la température et l'augmentation de luminosité diminuent, dans tous les cas, la durée des phases végétatives des cerisiers qui suivent la foliation; il en est de même pour les pêchers, mais seulement après la floraison.

Les effets de la chaleur et de la lumière s'ajoutent et peuvent, dans une certaine mesure, se compenser. L'évolution la plus rapide correspond à la moyenne de température la plus élevée et, pour des quantités de chaleur égales, à la plus forte insolation.

Toutefois, pour les phases du début jusqu'à la foliation, dans le cas des cerisiers, et jusqu'à la floraison pour les pêchers, il y a intérêt à ne pas élever la température au-dessus de 14°, car une plus grande quantité de chaleur n'accélère pas la végétation (1).

III. — Avertissements agricoles.

Station de Bordeaux (*M. Dufrenoy*). — Les avertissements, indiquant les moment opportuns pour l'application des traitements contre les maladies et les insectes de la vigne, ont été adressés, en 1931, à 1.425 abonnés (contre 1.202 en 1930), dont 1.268 particuliers, 143 mairies et 14 syndicats. La station a envoyé sept avis de sulfatage contre le mildiou, un contre le black-rot, deux pour l'eudémis et la cochylis; trois soufrages contre l'oïdium ont été en outre conseillés.

Le service du bulletin mensuel a été assuré à 758 abonnés contre 606 en 1930.

Station de Clermont-Ferrand (*M. Schad*). — Les observations faites en 1929-1930 avaient montré la possibilité et la nécessité d'établir un service d'avertissements concernant les maladies de la vigne, dans le département du Puy-de-Dôme. En 1931, les avertissements ont été étendus aux départements de l'Allier et de la Nièvre.

Des postes météorologiques ont été installés à Louchy (Allier) et à Cours (Nièvre) pour se rendre compte des conditions météorologiques du développement des maladies dans ces régions.

Les observations ont porté : 1° sur l'évolution des maladies; 2° sur la végétation de la vigne; 3° sur les facteurs du temps, température, humidité et pluie.

Par des traitements faits tous les deux jours sur cinq ceps différents,

(1) « Influence de quelques facteurs climatologiques sur le développement de différentes variétés de pêchers et de cerisiers », G. Rivière + et G. Pichard, (*Annales agronomiques*, n° 1, janvier-février 1932, p. 61).

il a été possible de se rendre compte, en ce qui concerne le mildiou, des dates d'infection, de la durée de l'incubation et de l'influence des facteurs météorologiques sur l'évolution de cette maladie. La même méthode était employée à Clermont-Ferrand, Louchy et Cours.

Dans le rapport de 1930 (p. 43) on trouvera les conclusions de M. Schad sur l'influence des conditions climatiques sur les trois phases de l'évolution de la maladie : infection, incubation, éclosion. En 1931, les avertissements ont été effectués avec la collaboration des chambres d'agriculture des trois départements. La vulgarisation des avis est faite par abonnements et par insertion dans la presse régionale. Les renseignements indiqués concernent l'époque d'application des traitements et les produits à employer contre chaque maladie.

Dans le Puy-de-Dôme, il a été recommandé, contre le mildiou, quatre traitements liquides pour les vignes sujettes à la maladie et trois traitements pour les vignes des coteaux. Contre l'oïdium, trois poudrages; contre l'eudémis et la cochylis, deux traitements aux bouillies insecticides. Pour l'Allier et la Nièvre, il a été recommandé cinq traitements pour les vignes sujettes au mildiou, quatre pour les autres; contre l'oïdium, trois poudrages, contre l'eudémis et la cochylis, deux traitements.

Station de Montpellier (*M. Ravaz*). — Le service a fonctionné, comme les années précédentes, d'une façon satisfaisante. Six notes ont été publiées.

II

ÉTUDE DES SOLS.

Pédologie et systématique.

M. Arambourg, chargé de mission, estime que la méthode stratigraphique de Risler doit pouvoir être conservée comme base de l'étude des sols, en lui apportant le rajeunissement de conceptions plus modernes, notamment celles qui concernent l'évolution dans le temps et les influences climatiques.

Les recherches de 1931 ont porté sur des sols correspondant à des situations stratigraphiques diverses, dans le bassin de Paris et les régions voisines : la Bretagne et les Vosges.

Les observations faites confirment :

1° La liaison des affleurements géologiques, des sols qui en dérivent et la végétation ;

2° La présence constante dans les sols, révélée soit par examen microscopique direct soit par triage, des éléments minéralogiques de la roche-mère, à des degrés de décomposition plus ou moins avancés. Ceci est surtout net dans les sols reposant sur des roches cristallines ou cristallophylliennes.

M. Erhart, chargé de mission, a poursuivi l'élaboration d'une carte des sols de la région de Truchtersheim (Bas-Rhin). L'étude a été entreprise de façon à pouvoir fournir des réponses à une série de questions qui se posent au sujet de la cartographie du sol en général. Les principales sont les suivantes :

1° Dans les conditions naturelles réalisées en France ou en particulier en Alsace, est-il possible pour l'étude pédologique morphologique d'arriver à une distinction des types de sol que ne pourrait réaliser l'observation géologique ou agronomique ?

2° Dans l'affirmative, la cartographie des types de sol peut-elle avoir une utilité pratique ?

3° L'étude morphologique peut-elle rendre les travaux de laboratoire inutiles ou n'est-elle qu'un moyen pour permettre de généraliser les résultats de l'étude au laboratoire ?

Les terrains du loess déterminent en Alsace une zone particulièrement fertile et riche. A l'observation superficielle, tous ces sols se ressemblent beaucoup ; ils forment une classe naturelle. Cependant, lorsqu'on cherche seulement à déterminer leurs teneurs en carbonate de chaux, on voit qu'ils diffèrent beaucoup. Il y a des sols de loess qui sont riches en carbonate de chaux (jusqu'à 25 p. 100) et d'autres qui en sont complètement dépourvus. Jusqu'à présent, on a expliqué ce fait par des phénomènes de décalcification actuelle, sous l'influence des eaux de ruissellement (transformation du loess en limon = lehm, ou lehmification). Si ce phénomène se poursuit actuellement, notamment sur les pentes des collines, nous pouvons cependant affirmer qu'il est, en réalité, beaucoup moins intense qu'on ne le croit. Il y a autre chose. Pour l'auteur, il s'agit de sols formés à des époques différentes.

Le sol actuel du loess récent est un sol forestier brun, *non podzolique*, typique. Il montre une couche A épaisse de 30 centimètres environ, de structure relativement grumeleuse ; une couche B profonde et poreuse (50 centimètres en moyenne), de structure polygonale ; un niveau illuvial B_1 très peu prononcé ou inexistant, parfois marqué par de minuscules poupées ou une cémentation des éléments par de la calcite. Puis vient la roche-mère = C. La teneur en carbonate de chaux est grossièrement égale en A et B et varie, le plus souvent, entre 15 et 25 p. 100. Le pH varie pour A et B entre 6-7 et 7,2 ; il est toujours maximum en C.

Les sols du loess ancien sont très différents ; ils sont complètement décalcifiés en A et B. La couche A est profonde de 80 centimètres à 1 mètre ; elle possède une structure grumeleuse polygonale et elle est très riche en humus brut, de couleur noire foncée, parfois violacée. B est également très profond, d'une couleur brune, dans laquelle on peut distinguer de petites taches de rouille. Il y a un niveau illuvial très important.

Un autre type présente les caractères d'un tchernozem : structure plus grumeleuse, démarcation souvent peu nette entre A et B, faible importance ou l'absence d'un niveau illuvial, pH oscillant autour de 7, présence très caractéristique et très bien visible partout d'un pseudo-mycelium de calcite, enfin souvent aussi par la présence de kratovines (trous d'animaux rongeurs). La richesse en carbonate de chaux de ces sols varie entre 1 et 10 p. 100. Ces sols réalisent un type qu'on peut appeler *tschernoziem dégradé*.

Certains de ces types de sols correspondent bien à ceux rencontrés sur le terrain, en étudiant les coupes.

Il est inutile de faire remarquer l'importance que peut avoir cette reconnaissance des paléosols au point de vue de la stratigraphie du loess et au point de vue paléontologique, pour préciser certaines con-

clusions sur le climat et la végétation de l'époque, déjà tirées de la faune des mammifères trouvés dans la formation.

L'auteur montre que les paléo-sols comme le sol actuel ont gardé intacts à travers les siècles leurs caractères pédologiques. Ils n'ont changé ni leur structure, ni leurs caractères généraux primitifs de sol forestier. De même le sol actuel ne bouge pas beaucoup. Malgré les travaux aratoires, il garde l'empreinte de la vieille forêt séculaire.

L'introduction de cette notion de fixité relative d'un type de sol, constitue un des grands mérites de la pédologie ; elle justifie son intérêt théorique et pratique.

Dès maintenant il est possible de faire une remarque importante au point de vue cultural. Il y a dans la zone du loess des centres tout à fait limités réputés pour la qualité remarquable (arome) de leur houblon. Il était naturel de penser que cette qualité était en rapport avec des caractères particuliers du sol qui produit le houblon. On peut faire aujourd'hui la preuve que les surfaces réputées de produire une qualité de houblon exceptionnelle correspondent précisément aux affleurements des sols forestiers du loess ancien. Tel est par exemple le cas à Berstett.

Conclusions. — Deux tendances extrêmes s'opposent actuellement dans l'étude du sol :

1° *La tendance des chimistes qui ne font pas d'étude sur le terrain.* — Ceux-ci estiment que la cartographie du sol n'est pas possible ni utile en France, que le sol change constamment d'un champ à l'autre, que seule une étude détaillée, chimique, physique et physico-chimique, faite dans chaque cas particulier, permet de résoudre les problèmes.

2° *La tendance des pédologues uniquement morphologistes qui ne font pas de laboratoire.* — Ceux-là affirment la possibilité et l'utilité de la cartographie. Ils demandent à l'observation des cultures, à l'observation de la flore spontanée et aux essais culturaux, tous les renseignements que ne peut leur donner l'étude morphologique. Ils contestent l'utilité pratique de la chimie, même de la chimie des éléments fertilisants facilement solubles et des éléments assimilables.

Or il existe des sols types autres que les sols de loess provenant notamment des marnes et des argiles, pour lesquelles la pédologie morphologique ne permet pas de voir grand chose et pour lesquelles, au contraire, l'analyse des éléments fertilisants facilement solubles et celle des éléments assimilables donne toujours des chiffres grossièrement

constants pour un type de sol, singulièrement significatifs et d'une interprétation non douteuse. Il est certain que dans ces cas, le laboratoire peut donner au morphologiste un coup de main sérieux, d'une promptitude parfaite et une certitude au moins égale à celle qu'il attend des essais culturaux, toujours très longs et coûteux.

En résumé, les travaux pédologiques de l'auteur lui ont permis de faire la distinction de plusieurs types de sols, que l'observation géologique ou agronomique n'aurait pu réaliser. Cette distinction et la cartographie des types n'est pas sans utilité; mais l'observation morphologique doit nécessairement être complétée par l'étude chimique.

L'établissement de cartes agronomiques communales effectuées en différents points du département de Meurthe-et-Moselle a fourni à M. Dupont les éléments d'une étude générale des sols de la région.

En Meurthe-et-Moselle, affleurent successivement de l'est à l'ouest les assises géologiques suivantes : grès des Vosges, muschelkalk, keuper, lias, oolithe inférieure et moyenne.

Des alluvions et des limons recouvrent ces assises en divers points.

Grès des Vosges. — Les terres dérivées des grès sont siliceuses, quelquefois argilo-siliceuses sur le grès bigarré; elles sont toujours faciles de culture. Elles sont pauvres en tous éléments fertilisants, chaux, potasse, acide phosphorique, le plus souvent elles sont acides.

Muschelkalk. — Le muschelkalk a donné des terres fortes, elles sont pierreuses quand elles contiennent des éléments des bancs calcaires, mais elles sont toujours argileuses, quelques-unes sont décalcifiées. La richesse en potasse est bonne, la teneur en acide phosphorique est souvent médiocre. La composition chimique est la meilleure pour les terres formées dans la partie supérieure de l'étage quand on se rapproche du keuper.

Keuper. — Le keuper a donné des terres compactes mal constituées physiquement, contenant une forte proportion de sable fin et de limon, quelques-unes calcaires et magnésiennes, d'autres décalcifiées et acides. La richesse en éléments fertilisants est bonne pour la potasse, assez bonne pour l'acide phosphorique.

Lias. — Les terres du lias sont aussi des terres fortes, elles sont pierreuses au contact des bancs calcaires : calcaires du sinémurien, calcaires ocreux, mais elles sont toujours argileuses. Leur richesse en

calcaire est variable, mais elles sont rarement acides. Au point de vue chimique, elles sont mieux constituées que les terres des étages précédents, elles ont en général une bonne richesse en potasse et acide phosphorique.

Callovien et oxfordien. — Les terres formées par ces étages sont extraordinairement argileuses, leur teneur en chaux est variable, mais elles ne sont pas acides. Elles sont d'une bonne richesse en potasse. L'acide phosphorique y est en médiocre quantité.

Bajocien et Bathonien. — Les terres formées sur le bajocien et le bathonien inférieur sont constituées par les éléments pierreux et graveleux calcaires de ces étages, plus ou moins mélangées d'un limon argileux, elles sont légères si les cailloux et graviers sont en forte proportion, elles sont argileuses si le limon domine.

Le bathonien moyen est tantôt calcaire, tantôt marneux, il a donné des terres argilo-calcaires pierreuses, et des terres argilo-calcaires. La potasse est toujours en quantité satisfaisante dans ces terres, l'acide phosphorique est souvent insuffisant.

Le bathonien supérieur est surtout marneux, les terres qu'il a formées sont pour le plus grand nombre argilo-calcaires, quelques-unes sont décalcifiées.

Alluvions anciennes. — Des alluvions anciennes couvrent des surfaces assez importantes sur le muschelkalk, le keuper et le lias. Dans la vallée de la Meurthe, non loin des grès, ces terres d'alluvions anciennes sont siliceuses, décalcifiées, pauvres en potasse et en acide phosphorique, sur le lias près de Nancy, ces alluvions sont mieux constituées que les précédentes situées en amont, elles ont donné des terres silico-argileuses assez bien pourvues en chaux, potasse et acide phosphorique. Dans la vallée de la Mortagne, les alluvions anciennes ont donné des terres bien constituées physiquement et chimiquement et de bonne fertilité.

Limons. — Les étages du bajocien et du bathonien sont souvent recouverts par des limons dont l'épaisseur dépasse parfois plusieurs mètres. On trouve un limon rouge argileux et un limon gris jaunâtre moins argileux. Ces limons surtout importants dans le pays haut existent par lambeaux sur toute la région des plateaux. Ces limons sont pauvres en calcaire, souvent acides, d'une teneur souvent médiocre en potasse et en acide phosphorique. On rencontre également des alluvions anciennes graveleuses calcaires.

En résumé, si on se place au point de vue des propriétés physiques

des terres, on trouve des terres légères siliceuses, sur les grès, sur les alluvions anciennes; quelques terres légères calcaires sur le bathonien et le bajocien. Ces terres légères n'occupent que de faibles surfaces, les terres fortes ou compactes constituent la plus grande partie des terres de Meurthe-et-Moselle.

Au point de vue chimique, nous trouvons des terres pauvres en chaux et acides, sur les grès, sur le muschelkalk inférieur, sur le keuper, quelques-unes sur le bathonien supérieur, quelques-unes sur les alluvions anciennes et sur les limons des plateaux.

Les terres où on trouve la potasse en quantité suffisante sont les terres dérivées des grès, du muschelkalk inférieur, des alluvions anciennes, des alluvions modernes, des limons des plateaux; la teneur en potasse des autres terres est en général bonne.

L'acide phosphorique a été trouvé en quantité faible dans un grand nombre de sols, de tous les étages. Les sols du lias sont les mieux pourvus en acide phosphorique.

M. Hamy a poursuivi dans l'Indre l'étude des terres des régions de Valençay, Écueillé, Moulins-sur-Céphens, Pellevoisin, Paulnay.

Les sols de la région de Valençay, Écueillé sont formés par du limon des plateaux d'aspect blanchâtre, reposant sur l'argile à silex. La profondeur du sol est assez variable, assez profond dans la partie proche de Valençay, mais dans d'autres endroits on voit ça et là affleurer l'argile à silex. La réaction des terres de cette région est voisine de la neutralité avec quelques endroits légèrement acides. Ces terres contiennent en moyenne de 7 à 10 p. 100 d'argile, de 50 à 60 p. 100 de sable fin et environ 20 p. 100 de limon. Leur teneur en azote oscille autour de 1 p. 100, celle en acide phosphorique assimilable est très faible, une constante critique pour l'une d'elle a été trouvée égale à 6,8; une teneur en potasse assimilable voisine de 0,07 p. 100.

Les terres de la région de Moulin-sur-Cephens sont constitués par des terres contenant 20 p. 100 d'argile, pauvre en acide phosphorique assimilable, de réaction voisine de la neutralité.

La région de Pellevoisin présente des terres de natures très diverses, appartenant à la craie tuffeau, à l'argile à silex; on y trouve des sables et des terres argileuses vertes. Les sols de la craie tuffeau ont une composition très variable, notamment quant à leur teneur en calcaire.

La région de Paulnay possède deux types de sols : argile à silex sur les plateaux; terre noire fertile et argileuse dans les fonds.

Le tableau ci-après donne quelques chiffres relatifs aux bases échangeables que l'on trouve dans ces divers types de terre.

		BASES ÉCHANGABLES EN MILLIÉQ. GR. P. MILLE.				
		Chaux.	Magnésie.	Potasse.	Soude.	pH.
Pellevoisin.	Craie Tuffeau.....	240	8,8	13,1	4	Terre calcaire.
	Argile à silex.....	153	14,5	5,5	2	6,3
	Argile verte.....	342	9,5	16,8	5,2	Terre calcaire.
Valençay, Écueillé.	Limon des plateaux.	80,0	7,7	2,5	1,8	6,2
	Limon des plateaux.	82,0	9,0	2,7	1,0	7,0
	Limon des plateaux.	88,2	8,0	1,7	0,9	6,0
Moulins-sur-Céphens.....		146	17,7	1,2	0,9	7,0
Paulnay...	Argile à silex.....	88,1	7,8	1,3	1,1	6,1
	Terre noire.....	321	21,3	2,7	6,2	Terre calcaire.

M. Joret (1) s'est attaché à l'étude des divers limons qui forment les sols de Picardie et qui ont été jusqu'ici assez mal différenciés. L'application des méthodes nouvelles d'examen, conjointement avec l'expérimentation culturale directe, lui a permis d'apporter, dans l'ordre pratique, une série de conclusions importantes en ce qui concerne l'état actuel de ces sols et leur fertilisation rationnelle.

*
**

Études des réserves du sol.

M. Burgevin (Versailles) a continué l'étude d'une méthode destinée à évaluer les réserves du sol par une voie purement expérimentale (v. Rapport 1930, p. 491).

La méthode consiste, en principe, à diluer la terre avec des doses

(1) *Ann. Agron.*, 1932, n^{os} 1 et 2.

croissantes d'un sable dépourvu d'éléments fertilisants, à établir la courbe de diminution des rendements que l'on obtient par culture en vases dans ces mélanges ainsi appauvris et à tirer de cette courbe des données sur la richesse de la terre en éléments fertilisants.

Les essais poursuivis l'année dernière avaient conduit à une méthode qui suppose l'emploi de doses élevées de nitrate d'ammoniaque et des symptômes d'intoxication sont apparus au cours des essais. Dans les essais de cette année on a utilisé des doses moindres et déterminé quel était le rendement relatif obtenu pour un élément fertilisant déterminé, non plus par rapport à une fumure très élevée, mais par rapport à une fumure de l'ordre de celles qui peuvent être employées en pratique. Les fumures employées ont été de 0 gr. 750 de chaque élément fertilisant par vase, soit 150 kilogrammes par hectare. L'azote a été employé sous forme de nitrate d'ammoniaque, l'acide phosphorique sous forme de superminéral et la potasse sous forme de sulfate de potasse, avec addition de chlorure de sodium (0 gr. 18 par vase).

Les essais effectués sur la terre du champ d'expérience des Petits-Prés ont donné les résultats suivants :

FUMURE.	TERRE ENTIÈRE.		MÉLANGE : 2/3 TERRE + 1/3 SABLE.		MÉLANGE : 1/3 TERRE + 2/3 SABLE.	
	Récolte.	Indice de comparaison.	Récolte.	Indice de comparaison.	Récolte.	Indice de comparaison.
Sans P^2O^5	101,3	96,4	97,4	97,9	82,6	95,4
Sans K^2O.....	104,0	98,8	97,5	98,2	88,1	101,8
Engrais complet.....	105,1	100	99,3	100	86,5	100

Ces chiffres montrent :

1° Que le rendement diminue avec la proportion de terre dans le mélange, ce qui s'explique par la diminution de la quantité d'azote ;

2° Que pour un mélange déterminé la suppression de l'acide phosphorique ou de la potasse dans la fumure laisse le rendement sensiblement identique à celui de la fumure complète. Dans les limites étudiées, le rendement décroît en valeur absolue mais reste à peu près identique en valeur relative à mesure que la proportion de terre diminue. Ainsi dans le mélange qui ne renferme plus qu'un tiers de terre, c'est-à-dire

trois fois moins d'éléments fertilisants que la terre naturelle, la suppression de l'acide phosphorique ou de la potasse dans une fumure abondante, puisqu'elle apporte des doses équivalentes à 150 kg. à l'hectare, n'influe pas sensiblement sur le rendement. On en conclut que la terre en question est largement approvisionnée en acide phosphorique et en potasse et l'on comprend que l'application d'engrais phosphatés ou d'engrais potassiques ne donne pas de résultats, ainsi que le montre l'expérience culturale. Ce résultat est aussi en accord avec les données de l'analyse chimique qui accuse une teneur de 0,30 p. 1.000 en P^2O^5 soluble dans l'acide citrique à 2 p. 100 avec une concentration critique de 50 milligrammes par litre et une teneur de 0,40 p. 1.000 de potasse soluble dans l'acide nitrique dilué.

Un autre essai a été effectué, en ce qui concerne la potasse, avec une terre n'ayant jamais reçu d'engrais chimiques ni de fumier et ayant donné une récolte de betteraves fourragères. On a obtenu :

FUMURE.	TERRE ENTIÈRE.		MÉLANGE : 2/3 TERRE + 1/3 SABLE.		MÉLANGE : 1/3 TERRE + 2/3 SABLE.	
	Matière sèche.	Indice de comparaison.	Matière sèche.	Indice de comparaison.	Matière sèche.	Indice de comparaison.
Sans K^2O.....	101	98,0	92,0	94,6	66,3	86,1
0,100 K^2O.....	//	//	//	//	71,1	92,3
Engrais complet.....	103,1	100	97,2	100	77,0	100

La terre entière ne réagit pas aux engrais potassiques, mais l'approvisionnement est moins bon que dans le cas précédent et le mélange avec un tiers de terre détermine un abaissement très net du rendement par rapport à l'engrais complet et réagit d'ailleurs à de faibles fumures potassiques (20 kilogrammes K^2O par hectare).

Ainsi, en ce qui concerne l'acide phosphorique et la potasse la méthode qui vient d'être exposée donne des indications que ne saurait fournir l'expérimentation directe, spécialement dans le cas des terres qui ne réagissent pas aux engrais. La courbe de variation des rendements avec la dilution fournit en quelque sorte une image de la capacité de production du sol et de la marche de l'épuisement des réserves. C'est ainsi que deux terres qui, telles qu'elles, se montrent également indifférentes à l'égard des engrais potassiques, peuvent être nettement diffé-

renciées quand on considère le rendement après addition de doses croissantes de sable.

Pour l'azote les essais effectués sur orge avec des doses croissantes d'engrais azoté ont donné des résultats identiques à ceux obtenus l'année précédente (*loc. cit.*, p. 54). Avec la terre des Petits-Prés on a obtenu les résultats suivants, la fumure phosphatée et potassique étant la même que pour les essais ci-dessus rapportés :

	POIDS de RÉCOLTE.	AZOTE dans LA RÉCOLTE.	COEFFICIENT D'UTILISATION.
Sans azote	Grain . 11,4 Paille . 17,1	0,214	//
+ 0 gr. 200 d'azote	Grain . 24,4 Paille . 34,2	0,386	0,86
+ 0 gr. 400 d'azote	Grain . 34,8 Paille . 49,4	0,553	0,85
+ 0 gr. 600 d'azote	Grain . 40,4 Paille . 62,6	0,735	0,87

On voit d'après ces chiffres que si la récolte croît moins vite que la quantité d'azote ajoutée, la dose d'azote absorbée par la plante croît proportionnellement au poids d'azote apporté par la fumure. On en déduit par un simple calcul de proportion que l'azote préexistant dans les 10 kilogrammes de terre contenue dans chaque vase de végétation correspond à 0 gr. 250, soit, chaque vase ayant une surface de 5 décimètres carrés, 50 kilogrammes par hectare pour une épaisseur de terre végétale de 18 centimètres. Ce nombre est inférieur à celui que l'on déduirait de ces chiffres par application de la méthode de Mitscherlich (50 kilogrammes pour une épaisseur de 14 centimètres, soit 65 kilogrammes par hectare pour 18 centimètres).

Malgré l'accord de ces résultats avec ceux obtenus précédemment, il paraît difficile d'attendre de cette méthode autre chose que des résultats comparatifs. Elle peut servir à comparer deux terres au point de vue de leurs réserves en azote, mais ne semble pas permettre d'obtenir des indications précises sur la valeur absolue de ces réserves. En effet, la quantité d'azote mobilisée dans le sol et utilisée par la plante dans des essais en vases est influencée d'une manière très marquée par la température. Des essais effectués avec ce même sol et une même fumure en

utilisant la même plante d'expérience, dans les mêmes conditions d'humidité, mais dans des conditions de température différentes, par exemple d'avril à fin juin, dans des vases maintenus à une température voisine de celle du sol et de juillet à fin septembre dans des vases à l'air libre, donnent des résultats entièrement différents, la récolte pouvant être deux fois plus grande dans le deuxième cas que dans le premier.

Microméthodes applicables aux solutions du sol.

a. *Microdosage du potassium.* — M. Barbier [Versailles] (1) a mis au point un procédé rapide de dosage de K, dans les solutions ou les extraits aqueux de sols, basé sur la précipitation de cet élément à l'état de cobaltinitrite de Na et K et sur le dosage colorimétrique de NO^2 du précipité. La sensibilité du procédé est telle qu'il suffit d'évaporer un petit volume de solution, 40 et même 20 centimètres cubes, ce qui diminue les risques de souillure. M. Barbier a recherché, dans le cas particulier des extraits de sols, quelles sont les meilleures conditions de préparation de la liqueur potassique à précipiter et les précautions à observer du fait de substances étrangères contenues dans la solution de sol ou dans les réactifs.

b. *Autre méthode de microdosage du potassium dans la solution du sol.* — M. Ch. Zinzadzé [Versailles] (2) a élaboré une nouvelle méthode colorimétrique : on précipite la potasse à l'état de cobaltinitrite de K et Na et, après avoir bien lavé, on dissout le précipité dans NO^3H, on neutralise avec CO^3Na^2 et on dose la quantité de CO en ajoutant NH^4CNS et acétone (d'après Tomula). On compare la couleur bleue avec un témoin contenant une quantité connue de potasse.

c. *Dosage du potassium par centrifugo-mesure.* — Méthode mise au point par MM. Maume et Dulac (3) [Montpellier]. Elle supprime la pesée du précipité, ce qui réduit d'une manière appréciable la durée de l'opération analytique. Elle consiste à précipiter le potassium comme on le fait habituellement par le réactif cobalticosodique et à recueillir dans des conditions définies le précipité dans un tube à centrifuger spécial, au fond duquel il se rassemble. La détermination quantitative se réduit alors à la mesure de la hauteur du cobaltinitrite de potassium dans le tube à centrifuger, ce dernier ayant été étalonné à l'avance en

(1) XI[e] Congrès de chimie industrielle, septembre 1931.
(2) XI[e] Congrès de chimie industrielle, septembre 1931.
(3) *Ann. Éc. nat. Agric. Montpellier*, 1931, t. XXI, p. 28-35.

se servant d'une liqueur titrée d'un sel de potassium, il suffit pour connaître la richesse en K^2O de la prise d'essai soumise à l'analyse, de multiplier la hauteur du précipité dans le tube à centrifuger par un coefficient établi pour chaque tube une fois pour toutes. Les facteurs faisant varier le tassement du précipité sont : 1° la vitesse de centrifugation ; 2° le diamètre du tube capillaire ; 3° la température de la pièce dans laquelle on opère. Les auteurs indiquent un mode opératoire qui évite les inconvénients résultant de ces divers facteurs. Des essais comparatifs ont montré que les divergences pour un même échantillon sont du même ordre de grandeur que celles des méthodes pondérales courantes.

d. *Microdosage des acides phosphorique et arsenique par céruleomolybdimétrie : application aux extraits de sols.* — La concentration de P^2O^5 dans les extraits de sols est très faible et il est laborieux de le doser avec les méthodes habituelles, car il faut évaporer une grande quantité d'extrait. M. Ch. Zinzadzé [Versailles] (1) a élaboré deux nouvelles méthodes de dosage colorimétrique de P^2O^5 et As^2O^5 à faibles concentrations.

Appréciation du virage des indicateurs dans les suspensions de sols. — La méthode étudiée par MM. Pichard et Chaminade [Versailles] (2) repose sur la propriété qu'ont certains solvants organiques neutres non miscibles à l'eau, d'extraire les indicateurs colorés de leur solution aqueuse. Elle permet de faire commodément, dans les milieux troubles ou colorés, des titrages alcalimétriques et des mesures de pH.

Les solvants organiques dissolvent inégalement les indicateurs colorés usuels. On a choisi l'alcool isobutylique, qui est un bon dissolvant pour la série des sulfone-phtaléines de Clark et le rouge de méthyle, et étudié, pour ce solvant, la solubilité et l'aspect de la solution alcoolique de ces indicateurs en fonction du pH.

Il convient d'observer qu'en solution organique les indicateurs ont une teinte et une zone de virage différentes de celles qu'ils possèdent en solution aqueuse.

La précision des mesures de pH est d'environ 0,5. La mesure rapide du pH approximatif d'un sol a été donnée comme exemple d'application de la méthode.

---

(1) *Annales Agronomiques* (nouv. série), 1931, 2, 321-326, et *Bull. Soc. Chim.*, 1931, t. XLIX, 6, p. 872.

(2) *Annales Agronomiques* (nouv. série), 1931, 2, 5, 617-621.

⁂

Diffusion des nitrates dans le sol.

Observations de MM. Brioux et Jouis. — MM. Brioux et Jouis ont continué leurs essais entrepris en 1930 pour étudier l'entraînement en profondeur des nitrates de soude et de chaux sous l'action des pluies (voir Ann. Agronomiques 1931, 1, 2, p. 149-160). En 1931, ils ont essayé de se rendre compte de l'entraînement en sol couvert de végétation, en opérant à l'aide des grands vases utilisés l'année précédente, qui permettent de recueillir les eaux de drainage et d'y doser les nitrates entraînés. Chacun des vases fut rempli de 30 kg. d'un mélange par parties égales de terre de limon des plateaux et de terre sableuse, de façon à obtenir une bonne terre franche assez perméable; on y sema du ray-grass. Le printemps très pluvieux et froid contraria le début des essais, le ray-grass se développa assez lentement, une première application de nitrates en février subit des déperditions assez élevées; les fortes pluies de fin avril et du début de mai (60,6 m/m — 9 jours) amenèrent encore quelques écoulements d'eau de drainage qui n'intéressèrent pas les doses de nitrates de soude et de chaux rajoutées au début d'avril. A partir du 5 mai, le ray-grass évapora suffisamment d'eau pour qu'il n'y eut plus aucun écoulement par les drains malgré la chute de 190 m/m d'eau du 5 mai à fin juillet.

Observations de MM. Lemoigne et Dupic (Cambrai-Nord). — MM. Lemoigne et Dupic ont continué cette année les essais commencés en 1930 sur la diffusion des nitrates dans les sols en place (Rapport 1930, p. 117). Nous ne donnerons qu'un résumé de ces résultats qui feront l'objet d'un mémoire.

Pendant toute l'année, on a fait des prélèvements à la sonde à des profondeurs de 25, 50, 75, 100 et parfois 125 cm., dans diverses parties des champs d'expérience. On a déterminé sur les échantillons ainsi obtenus la densité apparente, la teneur en eau et celle en azote nitrique. Ces données ont permis de calculer, dans les différentes couches de terre, la quantité d'azote nitrique sur le sol en place, les phénomènes de la nitrification, de la diffusion et de l'absorption des nitrates.

L'année a été tout à fait anormale par les pluies considérables qui sont tombées, particulièrement pendant le mois d'août. La diffusion des sels solubles a donc dû être exagérée. Les résultats obtenus devront être comparés par la suite à ceux que l'on trouvera dans une année sèche ou normale.

Ces déterminations ont été effectuées en sol nu et en sol portant une culture de betteraves à sucre.

Essais en sol nu : Les parcelles ont été constamment maintenues sans végétation. Des carrés qui n'ont reçu que du fumier sans nitrate servent de témoins. La réserve d'azote nitrique qu'ils contiennent provient exclusivement de la nitrification. D'autres carrés ont reçu le 15 avril du nitrate de soude (100 kg. d'azote à l'hectare). Leur réserve en azote nitrique est la somme de l'azote nitrique produit par la nitrification et de celui ajouté comme engrais. Par différence, on peut approximativement calculer l'azote nitrique restant des 100 kg. mis sous forme de nitrate de soude.

Résultats :

TEMPS.	AZOTE NITRIQUE RESTANT P. 100 N. NITRIQUE MIS				
	COUCHE DE TERRE EN C/M (somme de)				
	0 à 25.	25 à 50.	0 à 50.	50 à 75.	0 à 75.
1 mois (20 mai)	43	51	94	//	//
48 jours (8 juin).....	33	64	97	//	//
68 jours (28 juin).....	42	26	68	//	//
99 jours (29 juillet).....	70	35	105	//	//
150 jours (20 septembre).....	25	34	59	18	77

Dans le dernier cas, les auteurs ont fait des sondages jusqu'à 1 m. 25 et ont retrouvé ainsi 90 0/0 de l'azote nitrique ajouté.

Ces chiffres montrent qu'en juillet, il y a eu nettement remontée des nitrates. Mais ils indiquent surtout que, malgré les pluies tout à fait anormales du mois d'août, on retrouve encore fin septembre une forte proportion du nitrate qui a été mis : 25 0/0 pour une couche de 25 cm. ; 59 0/0 pour une de 50 et la presque totalité (90 0/0) pour une profondeur de 1 m. 25. La perte par entraînement par les eaux de pluie est donc minime et l'on pourrait concevoir que la réserve d'azote, après fumure de betteraves, s'effectue sous forme d'azote nitrique, même dans le cas des années très pluvieuses.

Essais dans un sol couvert d'une culture de betteraves : Les carrés ont tous reçus une fumure de fumier de ferme et de 100 kg. d'azote nitrique.

Les uns sont cultivés en betteraves à sucre, les autres sont en jachère nue. Les résultats expriment la quantité d'azote nitrique en kilogramme, contenue dans les diverses couches de terre pour une superficie de 1 ha. Prélèvement du 20 septembre 1931 :

PROFONDEURS en CENTIMÈTRES.	EN TERRE NUE.	AVEC CULTURE de BETTERAVES.
0 à 25	37,7	0
25 à 50	80,6	2,8
50 à 75	54,1	7,0
75 à 100	31,5	7,9
100 à 125	4,2	0.7
TOTAL de 0 à 125	208,1	18,4

Cet essai prouve nettement que dans un sol où l'on cultive la betterave à sucre, l'azote ne peut pas s'accumuler sous forme nitrique, non pas parce que les nitrates sont enlevés par les pluies, mais bien parce qu'ils sont absorbés par les plantes.

La réserve azotée constatée lors de la culture du blé ne peut donc exister que sous une forme organique.

*
**

Fixation et mobilisation de la potasse dans divers types de sols.

Recherches de MM. MARTIN et CASTAING (Rodez). — Ils ont procédé sur les terres du département de l'Aveyron, à la détermination de la concentration critique d'équilibre de la potasse dans les solutions de sols suivant les notions exposées par MM. DEMOLON et BARBIER au sujet de l'acide phosphorique (Ann. Sc. Agr. 1930). L'examen a porté sur 8 terres acides et 2 terres calcaires d'origines géologiques variées. Les terres étudiées sont, en général, bien pourvues en potasse dite « assimilable » (Schloesing-de Sigmond) de 0,25 à 0,86 p. 1.000.

C'est l'acide nitrique dilué qui a été utilisé dans les conditions de la

méthode Schloesing-de Sigmond (acidité finale : environ 0,5 N^2O^5 par litre et 25 gr. de terre pour 1.000 cc. de solution). Le réactif acide a été additionné de quantités croissantes connues de nitrate de potassium.

Les résultats numériques obtenus sont consignés dans le tableau ci-après :

	ORIGINE DES SOLS.		K^2O ÉCHANGEABLE (Gédroiz) p. 1000 de terre.	K^2O DITE assimilable p. 1000 de terre.	CONCENTRATION CRITIQUE d'équilibre mgr K^2O p. litre.	COEFFICIENT ANGULAIRE moyen.
1	Granites.....	St-Amans 2.	0,20	0,255	50,00	0,60
2	Gneiss et schistes.....	Salmiech.	0,46	0,310	63,00	0,56
3	Rougiers du permien....	Broquiès.	0,45	0,38	80,00	0,56
		Villecomtal.	0,48	0,455	84,00	0,64
4	Granites.....	St-Amans 1.	0,41	0,415	70,00	0,74
5	Basaltes.....	Laguiole 1.	0,71	0,524	73,00	0,90
6	Schistes.....	Le Cayrol.	0,73	0,635	97,00	0,82
7	Basaltes.....	Laguiole 2.	0,71	0,860	95,00	1,21
8	Dolomies.....	Massegros.	//	0,612	110,00	0,68
9	Oolithes.....	Sébazac.	//	0,805	144,00	0,69

La solubilisation de K du sol par l'acide nitrique dilué aboutit à un équilibre : si l'on ajoute suffisamment de nitrate de potasse au réactif, le sol fixe une partie de K primitivement dissous. Toutefois, en raison de la faible proportion terre/eau utilisée et de l'acidité du réactif, dont les cations (H) déplacent très facilement les métaux absorbés, la fraction restant fixée de la quantité totale de K participant à l'équilibre, est petite.

On peut donc conclure que l'acide nitrique dilué solubilise la plus grande partie des réserves. On voit d'ailleurs sur le tableau ci-dessus que les quantités de K^2O dosées par la méthode de Gedroiz et les quantités de K^2O dite « assimilable » dissoutes par le réactif acide pur sont du même ordre de grandeur et assez voisines.

La concentration critique d'équilibre des sols étudiés a varié entre 50 et 145 mgr. K^2O par litre.

Les quantités de K^2O « assimilable », solubilisées par le réactif acide pur et les concentrations critiques d'équilibre ne sont pas dans un même rapport dans toutes les terres ; il apparaît, en effet, que les terres étudiées se classent d'une façon sensiblement différente selon que l'on considère leur potasse dite « assimilable » ou les données déduites des courbes. On voit par exemple (tableau ci-dessus) que les terres Laguiole 2 et Sébazac ont des teneurs en K^2O assimilables assez voisines, mais qu'elles diffèrent notablement par leurs points critiques ; tandis que le Cayrol et Laguiole 2 qui ont des points critiques voisins, diffèrent par leur teneur en K^2O assimilable. Au contraire, Villecomtal, Salmiech, Broquiès, St-Amans se classent dans le même ordre par leur point critique et leur K^2O assimilable : les tracés de leurs cours sont parallèles.

Il faut remarquer en outre qu'il existe un parallélisme assez étroit entre le pouvoir absorbant du sol vi-à-vis de la potasse et l'acidité Hutchinson des terres privées de bases (voir tableau ci-dessous) et que, d'autre part, cette dernière est en relation avec le taux de matières humiques.

	ARGILE DE 0 μ. À 2 μ. p. 1000 de terre.	MATIÈRES HUMIQUES (cendres déduites) p. 1000 de terre.	CO^3Ca p. 1000 DE TERRE.	ACIDITÉ HUTCHINSON en CaO p. 1000 de terre privée de bases.	COEFFICIENT MOYEN de saturation. (Brioux).
1	61,00	16,00	//	1,42	71,00
2	154,00	9,3	//	1,50	79,00
3	130,00	4,50	//	1,35	45,70
	149,00	4,40	//	1,47	44,00
4	97,00	34,00	//	2,92	166,00
5	87,00	35,50	//	4,55	247,00
6	136,00	30,00	//	3,73	169,00
7	92,00	61,00	//	7,42	302,00
8	330,00	3,80	85,00	//	//
9	402,00	4,20	55,00	//	//

Les deux terres calcaires, Sébazac et Massegros (8 et 9) sont très argi-

leuses et peu humifères, elles sont les mieux pourvues en K^2O soluble dans le réactif acide pur ; elles ont les concentrations critiques les plus élevées. Leur coefficient angulaire est dans la moyenne des terres étudiées.

Dans les terres calcaires, la concentration critique d'équilibre peut être différente de celle observée sur un sol neutre ou acide de même pouvoir absorbant et ayant la même réserve en raison du rôle des ions Ca en équilibre avec le sol dans le réactif acide. Une partie de ces ions Ca se trouve fixée au détriment de l'absorption des ions.

Conclusions. — Les courbes étudiées montrent que la fraction la plus importante des réserves de potasse, estimées par extrapolation, se trouve solubilisée par le réactif acide nitrique dilué pur. Bien que les quantités de K^2O ainsi dissoutes et les concentrations critiques d'équilibre de la potasse marquent, dans l'ensemble, un certain parallélisme, les résultats semblent montrer l'influence prépondérante sur le pouvoir absorbant et, par suite, sur la concentration critique de quantités notables de matières humiques.

Les auteurs n'ayant pas exécuté d'essais culturaux n'ont pas transposé ces résultats dans la pratique.

Recherches de M. Hamy (Châteauroux). — M. Hamy a étudié, dans le cadre d'un travail ayant pour but de définir les divers types de sol du département de l'Indre, comment la constitution physique du sol influe sur la fixation de la potasse. Les sols ont été traités par des quantités croissante de chlorure de potassium en solution aqueuse et on a déterminé la quantité de potasse fixée en fonction de la concentration en K de la solution à l'équilibre.

Les types choisis appartiennent à des sols non calcaires et à des sols calcaires. Les premiers ont été préalablement débarrassés de leurs bases échangeables par HCl N/20, puis chargés de Ca par l'action de l'eau de chaux en quantité déterminée. Pour les terres calcaires, plutôt que de les traiter par un réactif acide susceptible d'altérer leur pouvoir absorbant on a jugé préférable de doser leur taux de potasse échangeable au moyen de l'acétate d'ammonium et on a tenu compte dans le calcul de la quantité de potasse fixée.

Des essais préliminaires ont montré que la quantité fixée dépend de la concentration en K de la solution à l'équilibre et non pas seulement de la quantité apportée, quelle que soit la concentration.

Le tableau suivant indique la quantité de potasse fixée en mgr. par

100 grammes de terre fine sèche en fonction de la concentration à l'équilibre (mgr. par litre).

TERRES CALCAIRES.								TERRES NON CALCAIRES.				
CALCAIRE lithographique.		CALCAIRE astartien.		LIAS inférieur.		CRAIE Tuffeau.		LIMON des plateaux pH 6,3		MICASCHISTE.		
Concentration d'équilibre.	Quantité fixée.	Concentration d'équilibre.	Quantité fixée.	Concentration d'équilibre.	Quantité fixée.	Concentration d'équilibre.	Quantité fixée.	Concentration d'équilibre.	Quantité fixée.		Concentration d'équilibre.	Quantité fixée.
2	57	3,1	103	10,1	96,2	6,35	59,6	15,9	16,8	pH 5,4	36,2	30,8
18	114	8,8	121	49,0	171,0	13,7	77	32,4	32,0		78,0	47,9
38	183	18,4	159	165,4	223	23,1	110	190	89,2	pH62	36,0	31,3
345	359	38,5	222			51,8	155				77,4	49,5
		139,5	315			162	226			pH68	37,6	27,5
											77,9	48,3

En ce qui concerne le dernier essai, il ne semble pas que le pH ait une grande influence sur la fixation de la potasse dans les limites observées.

Si après avoir tracé les courbes correspondant au tableau ci-dessus, on détermine par intrapolation les quantités de potasse fixées par les diverses terres pour une concentration donnée de la solution à l'équilibre, on constate que celles-ci sont grossièrement proportionnelles à la teneur des terres en argile ; autrement dit, à concentration égale en K dans la solution, la concentration en K de l'argile, c'est-à-dire approximativement son degré de saturation en K, est grossièrement constant quel que soit le sol.

Terres calcaires de Champagne. — M. Radet (1) [Châlons-sur-Marne] a étudié pour différents sols calcaires de Champagne, à teneur variables en colloïdes, la fixation et la mobilisation de la potasse, ainsi

(1) *Annales Agronomiques* (nouv. série), 1931, t. I, n° 5, p. 654.

que les déperditions dans les eaux de drainage. De l'ensemble des résultats obtenus, il dégage les conclusions suivantes :

Il convient d'approprier les doses de potasse à appliquer au pouvoir absorbant des sols.

Pour les sols calcaires, plutôt pauvres en éléments colloïdaux, les doses massives sont à déconseiller. Dans ces sols, à condition d'appliquer les sels potassiques superficiellement, à des doses ne dépassant pas celles exigées par une bonne récolte, ils pourront être apportés même en hiver sans crainte de déperditions très sensibles dans le sous-sol. Toutefois, il y aura lieu d'éviter en hiver un apport combiné de sels ammoniacaux et potassiques. Mêmes dans les terres crayeuses, il n'y a pas lieu de redouter avec la sylvinite des pertes sensibldement plus élevées que pour KCl.

Dans les terres calcaires bien pourvues en colloïdes, les pertes par entraînement resteront extrêmement faibles, que l'on incorpore l'engrais superficiellement ou à la presque totalité de la couche arable.

Les divers engrais azotés et phosphatés déplacent plus ou moins la potasse absorbée ; compte tenu des doses utilisées dans la pratique, on peut envisager un pouvoir mobilisateur maximum et de même ordre avec la chaux et le sulfate d'ammoniaque, beaucoup plus faible pour le nitrate de soude et le super, très faible pour le basiphosphate.

L'application du potazote en hiver n'est pas recommandable si l'on veut éviter des déperditions. Au printemps, par contre, il pourra être utilisé sans grand risque, étant donné que ces sols nitrifient les sels ammoniacaux en moins d'une dizaine de jours, quand les conditions sont favorables.

*
**

Étude de terres ne réagissant pas aux engrais.

L'étude de terres de cette catégorie présente un grand intérêt au point de vue de la fixation des normes servant à l'interprétation des résultats fournis par les diverses méthodes d'analyse. M. Burgevin (Versailles) a examiné deux exemples de terre de ce genre.

1° *Terre du domaine de Moulon,* à Lafourguette près de Toulouse. — Cette terre provient d'alluvions anciennes. Elle renferme 40 p. 100 de cailloux roulés. Elle constitue le champ d'expériences de la station de Toulouse. Elle présente la composition suivante :

Analyse physique p. 100.	Terre fine		60,0
	Sable grossier	calcaire	néant.
		siliceux	27,50

Analyse physique p. 100. (Suite.)	Sable fin	calcaire	traces.
		siliceux	42,60
	Limon		13,60
	Argile		13,50
	Matières humiques		2,30
Analyse chimique p. 1.000.	pH		7,0
	Azote		0,80
	P^2O^5 soluble dans l'acide citrique à 2 p. 100		0.30
	Concentration critique en P^2O^5 (Demolon et Barbier)		19,0
	K^2O assim. (Schlœsing-de Sigmond)		0,40

Cultivée en vigne, elle n'a reçu pendant longtemps que des fumures au fumier de ferme. Depuis 1926 les fumures ont été les suivantes :

En 1926, 130 kg. K^2O par ha, sous forme de sulfate, de chlorure ou de sylvinite.

En 1927, 150 kg. K^2O et 100 kg. P^2O^5 sous forme de scories ou de super.

En 1928, 100 kg. d'azote sous forme de sulfate d'ammoniaque ou de nitrate de soude.

En 1929, 30.000 kg. de fumier et 2.500 kg. de chaux par ha.

En 1930, aucun engrais.

D'après les essais de la station de Toulouse, aucun engrais jusqu'ici n'a augmenté la récolte de raisins, bien que ces engrais aient été employés en temps voulu et que les pluies n'aient pas manqué.

Des essais en vases de végétation ont été effectués par la station centrale d'agronomie de Versailles sur la terre provenant des parcelles témoins et passée au tamis de 5 mm.

Chaque vase a reçu un poids de terre correspondant à 10 kg. de terre supposée sèche.

Les engrais ont été appliqués aux doses suivantes :

0,750 d'azote sous forme de nitrate d'ammoniaque ;

0,750 d'acide phosphorique sous forme de super minéral ;

0,750 de potasse sous forme de sulfate de potasse.

La plante d'expérience a été l'avoine (variété noire hybride inversable). Le semis a eu lieu le 2 avril, la récolte le 25 juillet 1931. La végétation a été très régulière.

Les résultats des essais sont consignés dans le tableau suivant :

	MATIÈRE SÈCHE		GRAIN		PAILLE	
	POIDS.	INDICE de comp.	POIDS.	INDICE de comp.	POIDS.	INDICE de comp.
Sans engrais.....	19,60	24,0	5,30	18,7	14,30	27,4
Sans P^2O^5	78,5	97,5	29,45	104,2	49,05	93,9
Sans K^2O	78,70	97,7	28,50	100,9	50,20	96,1
Engrais complet..	80,50	100,0	28,25	100,0	52,25	100,0

Il résulte de ces chiffre que ni l'acide phosphorique, ni la potasse n'ont donné d'accroissement de récolte.

Il n'est pas fait état ici des résultats obtenus avec les engrais azotés. L'expérience montre en effet que lorsqu'il s'agit de terres profondes ce qui est le cas, on obtient par application d'azote un accroissement de récolte important dans les essais en vases avec des sols dans lesquels les engrais azotés ne réagissent sensiblement pas en plein champ.

2° *Terre des Petits-Prés.* — Terre de l'asile départemental des Petits-Prés, à Plaisir (Seine-et-Oise). C'est une terre de limon, cultivée en 1923 à 1924 en jardins potagers et de 1926 à 1928 en avoine, blé et pommes de terre. Depuis 1929, elle est utilisée comme champ d'expériences par la station centrale d'agronomie de Versailles. Elle présente la composition suivante :

Analyse physique p. 100.	Terre fine		98,0
	Sable grossier	calcaire	néant.
		siliceux	2,5
	Sable fin	calcaire	1,1
		siliceux	67,5
	Limon		10,6
	Argile		14,9
	Matières humiques		2,8
Analyse chimique p. 1.000.	pH		7,8
	Azote		1,40
	P^2O^5 soluble dans l'acide citrique à 2 p. 100		0,30
	Concentration critique en P^2O^5 (Demolon et Barbier)		50,0
	K^2O assim. (Schlœsing-de Sigmond)		0,39

Les expériences effectuées en 1929 (voir Rapport 1929, p. 108, 172 et 193) ont montré que les engrais sont sans action appréciable sur les rendements qui sont d'ailleurs élevés. Des essais ultérieurs ont conduit aux mêmes conclusions. L'analyse indique une terre suffisamment pourvue.

Dans des essais en vases de végétation effectués en 1931, avec la terre provenant des parcelles non fumées (voir Rapport 1932, p. 42) la suppression de l'acide phosphorique ou de la potasse dans une fumure complète n'a pas déterminé d'abaissement du rendement par rapport à cette même fumure, même quand les réserves de l'élément fertilisant sont réduites au tiers de leur valeur par mélange de la terre avec du sable stérile. Pour les mêmes raisons que plus haut il n'y a pas lieu de faire état des essais avec fumure azotée.

*
**

Biochimie des sols.

Recherches sur l'évolution biochimique du soufre élémentaire incorporé au sol.

MM. G. Guittonneau et J. Keiling ont poursuivi leurs études sur l'évolution biochimique que subit le soufre élémentaire lorsqu'il est incorporé aux sols arables sous une forme pulvérulente (1) [soufre précipité ou soufre sublimé]. Leurs recherches visaient à compléter les résultats antérieurement acquis (Rapport 1930, p. 61 et suiv.) ont été orientées simultanément, au cours de cette année, dans trois directions différentes.

1° Les observations faites amènent les auteurs à penser que la solubilisation microbienne du soufre qu'ils ont étudiés dans la terre du jardin de l'Institut agronomique, additionnée de peptone ne donne pas seulement lieu à la formation d'hyposulfites et de pentathionates qu'ils ont déjà indiqués, mais bien encore à celle d'autres polithionates d'ordre supérieur aux dithionates. De nouvelles recherches permettront de confirmer ou d'infirmer ces prévisions.

2° L'ensemble des faits observés établit que le processus microbien de solubilisation du soufre étudié par les auteurs, doit intervenir régu-

(1) Le lecteur trouvera l'exposé détaillé de ces recherches dans un mémoire qui paraîtra prochainement dans les *Annales Agronomiques*.

lièrement dans les terres arables normales chaque fois que, à la faveur d'un apport fortuit ou systématique de matières organiques énergétiques, une flore zymogène quelconque peut entrer en action dans ces terres.

3° Il y avait lieu d'examiner ce qui se passe dans une terre à laquelle on ajoute *exclusivement* du soufre.

MM. Guittonneau et Keiling ont pu établir que, dans une terre arable normale, non enrichie de matière organique, la solubilisation microbienne du soufre élémentaire donne lieu, pendant un certain temps, à une accumulation non négligeable de composés incomplètement oxydés du métalloïde. Parmi ces composés, la présence des hyposulfites se laisse quelquefois deviner pendant que celle des produits présentant les caractères analytiques les plus saillants des polythionates supérieurs se révèle toujours d'une manière extrêmement nette.

Conclusion : De l'ensemble de ces recherches, on peut donc dire qu'une terre arable normale ne peut guère recevoir un apport de soufre élémentaire sans que s'y trouve déclanché transitoirement et sur une échelle plus ou moins importante suivant les cas, le processus de solubilisation microbienne du métalloïde étudiés par les auteurs.

Évolution des réserves azotées des sols.

M. Demolon et Mlle Brigando (1) [Versailles], ont comparé des sols très différents en se plaçant dans les conditions optima de nitrification de manière à n'avoir d'autre variable que la matière azotée elle-même. Les expériences poursuivies pendant 232 jours consécutifs ont montré que les réserves azotées se sont comportées dans tous les cas de manière sensiblement analogue. Les quantités d'azote nitrique formées représentent de 2 kg. 400 à 4 kg. 800 par ha et par jour. Tout en étant très inférieures à celles obtenues à partir des sels ammoniacaux, elles pourraient suffire aux besoins des récoltes si elles se trouvaient obtenues dans les sols en place. Il apparaît donc nettement que ce sont les facteurs déterminant les conditions biologiques (humidité, température, aération et réaction) qui, en pratique, viennent limiter l'évolution des matières azotées des sols. Les conditions optima sont loin de se trouver réalisées dans le champ, et il existe de nombreux sols dont l'activité nitrifiante au cours de la végétation reste très limitée pour des raisons diverses. L'expérience

(1) XI[e] Congrès de chimie industrielle, septembre 1931.

directe montre la nécessité d'un apport d'engrais azoté en culture intensive, quelle que soit la teneur en azote décelée par l'analyse du sol. Les différences constatées dans le stock global d'azote sont, en effet, négligeables vis-à-vis des variations des facteurs qui, dans la pratique, déterminent l'évolution biologique de l'azote humique.

Ces constatations sont à rapprocher de celles faites par M. Burgevin dans des expériences en vases de végétation. Dans des essais institués pour l'étude d'une autre question on a pu rapprocher deux séries d'expériences, effectuées à des époques distinctes, mais qui ne différaient par ailleurs que par les conditions de température. Avec une terre dans laquelle les rendements sont surtout influencés par la fumure azotée et ayant reçu dans chaque série les mêmes engrais, avec la même plante d'expérience, la récolte a été très différente suivant que les essais ont été effectués d'avril à juin dans des vases maintenus à une température voisine de celle du sol, ou de juillet à fin septembre, dans des vases à l'air libre. La seconde, obtenue à température plus élevée, par conséquent dans des conditions plus favorables à la nitrification des réserves azotées du sol a été le double de la première.

Influence de la constitution des milieux sur l'allure des phénomènes microbiens. — Application au sol.

MM. Demolon et Barbier (1) [Versailles] ont étudié la rapidité de migration des germes et la vitesse de propagation des fermentations dans le milieu hétérogène et discontinu que représente un sol. Si, en milieux sableux, les phénomènes de diffusion et de migration sont aisés dès une teneur de 6 à 8 p. 100 d'eau, ils sont beaucoup plus lents dans un milieu argileux, même lorsque l'humidité atteint les taux que l'on rencontre le plus fréquemment dans les conditions naturelles. Ces faits révèlent l'influence exercée par les colloïdes minéraux (argile) tant sur la mobilité des germes (adsorption) que sur la diffusion de leurs secrétions et des produits solubles formés. On peut trouver là, en outre, une explication de certains faits tels que : distribution irrégulière des nitrates et du pH en des points voisins d'une coupe apparemment homogène, influence activante de l'émiettement sur les processus biologiques, échec de tentatives diverses d'inoculation des sols.

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CXCII, p. 514, 23 février 1931, et *Annales Agronomiques*, 1931, p. 531.

Nitrification en fonction du pH dans un sol de limon.

MM. Brioux et Jouis (Rouen) ont étudié l'influence de la concentration en ions hydrogène sur la nitrification du sulfate d'ammoniaque.

Ils ont opéré sur un sol de limon des plateaux fortement acide, dont le pH fut abaissé jusqu'à 0,40 par addition d'une certaine dose de limon désaturé de bases.

La courbe de saturation de ce sol par la chaux fut déterminée aussi exactement que possible, de façon à pouvoir calculer les quantités de chaux ou de carbonate de chaux pur à ajouter à des lots de 400 gr. de cette terre, pour obtenir des pH échelonnés de 4,0 à 8,5, de 0,5 en 0,5.

En plus des doses croissantes de carbonate de chaux, chaque lot reçut 0 gr. 400 de sulfate d'ammoniaque pur, apportant par kg. 0 gr. 212 d'azote ammoniacal, et l'humidité fut amenée à 18 p. 100 à l'aide d'eau distillée additionnée de quelques cc. d'une décoction de terre fertile à réaction alcaline, de façon à apporter des ferments nitriques en abondance.

Les divers lots de terre furent placés dans une étuve dont la température était maintenue à 32°. Des prélèvements furent effectués après 15 jours, 1 mois, 2 mois et 3 mois; on y dosait l'azote ammoniacal et l'azote nitrique d'après la technique établie par Carsten Olsen (1). D'autre part, on déterminait le pH des prises d'essai, et lorsque l'on constatait une acidification, on ramenait chaque lot au pH primitif par addition de carbonate de chaux, ou d'un lait de chaux (pour les pH 7,5).

On ne peut donner ici le détail de tous les chiffres trouvés; la nitrification fut assez lente à s'établir et tarda d'autant plus que la concentration en ions H était plus élevée. A la fin des essais, (le départ de la nitrification se place entre les pH 5,5 et 6, alors qu'au début, après 15 jours, la nitrification s'amorçait entre les pH 7,0 et 7,5.

Il y a lieu de noter qu'au Danemark, Carsten Olsen a trouvé que la nitrification peut commencer à des pH sensiblement inférieurs mais il admet que les sols naturels très acides contiennent des ferments nitrificateurs plus ou moins adaptés à l'acidité du milieu.

Toujours est-il que pour les sols de limon des plateaux, la nitrification ne paraît avoir quelque activité que pour des pH supérieurs à 5,5; par contre, l'ammonification se manifeste à partir de pH = 4,0.

---

(1) *C. R. Trav. Labor. de Carlsberg*, 1929, 17, 15.

Influence de la radioactivité du sol sur la végétation.

1° *Méthodes de dosage.*

a. *Sols et sous-sols.* — La méthode, mise au point par MM. Trannoy et Lepape, exige l'emploi, pour les attaques fluorhydriques portant sur 250 grammes de terre, de capsules de platine de grandes dimensions. Plusieurs essais infructueux avec des récipients de natures diverses ne nous ont permis d'en trouver aucune remplaçant parfaitement le platine. Finalement l'emploi des capsules en argent a permis d'approcher du résultat souhaité. Une capsule d'argent pesant 626,7 grammes n'a subi, au cours des nombreux traitements fluorhydriques, qu'a comporté le traitement complet de 250 grammes de terre sur lesquels portait l'essai, qu'une perte de poids de 1,7 gr. Les traitements suivants, alcalins et acides alternés, sont effectués ensuite dans des verres de Pyrex : il est nécessaire toutefois, pour achever la décomposition des fluorures, de faire une ou plusieurs attaques sulfuriques dans le platine, mais la quantité de matière est alors fort réduite et on n'a plus besoin que de capsules de petites dimensions. L'élimination de la petite quantité d'argent entrée en dissolution se fait d'ailleurs facilement au cours d'un traitement alcalin.

b. *Cendres de plantes.* — La méthode est la même que celle employée pour les terres, mais les traitements fluorhydriques ne sont utilisés qu'à la fin et sur de petites quantités de matière (la quantité de silice est d'ailleurs réduite ; elle n'est notable que dans le cas de plantes très riches en cette matière). Ces attaques ne sont en général rendues nécessaires que par suite de la présence, très difficile à éviter, de petites quantités de terre restées sur les plantes récoltées.

Tout se réduit à des successions de traitements alternativement alcalins et acides, par voie humide au début (le premier traitement étant indifféremment alcalin ou acide) puis par voie sèche, à la fin, pour les traitements alcalins. Le dosage du radium a lieu, comme pour les terres par la mesure de l'émanation émise par les liqueurs acides.

2° *Résultats concernant le dosage du radium dans les sols.*

On trouvera ci-dessous les teneurs en radium portées dans le précédent rapport pour les deux séries de parcelles mises à la disposition des auteurs à la station de recherches Berthelot, par son directeur, le professeur Blaringhem ; ainsi que les résultats obtenus au moyen des liqueurs préparées sur les échantillons prélevés en novembre 1930 (+) :

Radium en 10^{-12} gramme par gramme de terre fine :

		NOV. 1927.	NOV. 1929.	NOV. 1930.
K	Sol	1,09	1,19	0,66 +
	Sous-sol	1,20	0,75 +	1,23 +
C	Sol	0,49	0,49	1,52 +
	Sous-sol	0,58	0,47	0,49 +

On voit que pour certains (ceux soulignés), on retrouve les résultats déjà obtenus précédemment, tandis que d'autres donnent des nombres aberrants.

Ces résultats sont d'autant plus troublants que tous les dosages obtenus antérieurement et indiqués au 2° de notre rapport de janvier 1931 étaient bien concordants.

La comparaison des teneurs de 1927 et 1929 faisait croire à la très faible variation du taux de radium dans le sol, les nombres trouvés pour 1930 ne semblent pas devoir modifier cette opinion.

3° *Action de l'addition au sol de doses variées de radium.*

a. *Le radium ajouté au sol y persiste-il ?* — Ainsi que nous l'avons indiqué dans le rapport précédent, les parcelles prises dans les deux lots de terrain de Bellevue ont reçu en mars 1930 des doses de radium représentant 10 et 100 fois la teneur en radium des sols, ceux-ci étant comptés pour 300 kilogrammes au mètre carré.

Des prélèvements ont été faits le 4 novembre 1930 afin de doser à nou-

veau le radium dans les parcelles traitées et dans les témoins. On a obtenu les teneurs ci-dessous que nous indiquons sous toutes réserves, les échantillons ayant été traités dans les conditions défectueuses signalées plus haut :

Radium en 10^{-12} gramme par gramme de terre fine :

		TÉMOIN		PARCELLE	PARCELLE
		NOV. 1927.	NOV. 1930.	À DOSE 10.	À DOSE 100.
K	Sol	1,09	0,66	13,56	157,8
	Sous-sol	1,20	1,23	1,53	16,9
C	Sol	0,49	1,52	8,4	14,9
	Sous-sol	0,58	0,49	1,1	3,6

Sous réserve de vérification de ces résultats, il apparaît que dans les parcelles K les doses de radium ajoutées ont été de beaucoup supérieures à 10 et 100 fois les doses préexistantes, celà est dû à ce que ce sol très caillouteux ne contient qu'une proportion réduite de terre fine. Le radium semblerait y avoir presqu'entièrement persisté, une partie notable passant cependant dans le sous-sol.

Dans les parcelles C les teneurs de radium trouvées pour la parcelle à dose 10 conduisent à la même conclusion de permanence du radium, par contre la teneur trouvée pour le sol de la parcelle à dose 100 paraît inexplicable.

Le dosage du radium dans les plantes cultivées dans ces parcelles fournira, peut-être, des renseignements complémentaires.

Il ne faut pas oublier, pour envisager sainement la portée de ces essais, au point de vue de la répartition du radium entre le sol et le sous-sol, que les parcelles étant fort réduites, 2 m^2 pour K, 4 m^2 pour C, les prélèvements d'échantillons du sol ne peuvent, sous peine de bouleverser le terrain, se faire qu'à la sonde et que, dans ces conditions, il est fort difficile d'éviter la souillure de l'échantillon de sous-sol par quelques parcelles de sol, ce qui doit conduire à trouver pour le sous-sol des teneurs supérieures à la réalité.

Ces expériences ont été développées (Versailles) à l'Etoile de Choisy sur un terrain de 16 mètres $\times$ 3 mètres.

Ce terrain a été divisé en 7 parcelles d'essais de 1,33 m. de large, soit : 1 m. 33 × 3 mètres = 4 mètres carrés, séparés par 6 bandes de 0 ,95 mètre de large ; une parcelle de 0,50 m. ayant été réservée à chaque extrémité.

On avait l'intention d'instituer 4 parcelles d'essais avec des quantités de radium corerspondant à 10, 100, 1.000 et 10.000 fois les doses de radium préexistant dans le sol. Le dosage du radium dans l'échantillon prélevé n'ayant pu être effectué à temps, on a fixé arbitrairement les quantités de radium en supposant une teneur en radium de 1 × 10-12 gramme Ra par gramme de terre (voisine de celle de la terre K de Bellçvue dont la nature paraît semblable). En fait les dosages ont fourni pour cette terre :

Radium, en 10^{-12} gramme par gramme de terre fine :

Sol, 1,07 ;
Sous-sol, 1,3.

La quantité de radium (2,95 mgr.) dont on disposait étant insuffisante pour la dose 10.000, on s'est borné aux doses 10, 100 et 1.000 :

La parcelle 4 a reçu la dose dite 10 soit 3×10^{-6} gr. radium par mètre carré :

La parcelle 6 a reçu la dose dite 100 soit 30×10^{-6} gr. radium par mètre carré :

La parcelle 10 a reçu la dose dite 1.000 soit 300×10^{-6} gr. radium par mètre carré.

Soit au total (en comptant 300 kg. de terre par mètre carré) :

Parcelle 4 : 12 microgrammes radium ;
— 6 : 120 — — ;
— 10 : 1.200 — — ;

Cet épandage a été fait le 9 avril 1931.
Les parcelles 2, 8, 14 devaient servir de témoins, la parcelle 12 qui aurait dû recevoir la dose 10.000 a servi de témoin supplémentaire.

b. *Le radium produit-il un effet visible sur la végétation ?* — Résultats 1930 (Récoltes). — Ainsi que nous l'avons indiqué dans le rapport précédent, les résultats donnés par les poids totaux des récoltes : pavot dans les parcelles C, orge dans les parcelles K, ne permettent de tirer aucune conclusions sur l'effet de l'apport de radium aux doses employées dans nos expériences.

Pour l'orge, on a obtenu au battage après dessication naturelle et réserve de dix pieds les poids suivants :

	POIDS TOTAL avant BATTAGE.	PAILLE.	DÉCHETS.	GRAINS.	PIEDS RÉSERVÉS.	TOTAL des POIDS PARTIELS.
10	1.233	934	74	214	10	1.232
100	1.232	994	71	148	12	1.225
Sans Ra	1.181	937	68	165	11	1.181

Le témoin, de très peu inférieur aux deux lots à radium pour la récolte totale se place entre eux pour le poids des grains.

Pour le pavot, l'étude détaillée des récoltes n'a apporté aucun résultat différenciant les divers lots au point de vue rendement en graines, tiges et feuilles ; l'étude des polygones de variation du nombre des stigmates de la première tête ne nous renseigne pas davantage, les faibles différences observées entre les polygones formés par les divers lots n'étant pas plus considérables entre ceux des lots à radium et ceux des lots témoins qu'entre ces derniers seuls.

Résultats 1931. — (Récoltes).

Cultures de Bellevue : Parcelles K. — Elles ont été ensemencées le 24 avril avec des graines de pavot aveugle, à graines et fleurs blanches, de la même origine que celles utilisées en 1930, sur les autres parcelles. La levée a été fort mauvaise et on recommence le semis le 11 mai sans plus de succès.

Vu l'époque tardive on a renoncé à cette culture et semé dans chacune des parcelles 5 lignes de haricots blancs « Champion de la Halle » (récolte 1930) suivis depuis plusieurs années à Meudon, à raison de 30 graines par ligne. Les levées furent très régulières et sensiblement en même nombre dans toutes les parcelles. On amène le 3 juillet toutes les lignes à 14 pieds, soit 60 pieds par parcelle.

Aucune différence notable n'a pu être, au cours de la végétation, relevée entre les divers lots, sauf peut-être au début, une avance très légère des plantes dans le sens Ouest-Est (0-10-100-T_1-T_2) sans que cette

avance ait influé sur les dates de floraison ; à l'approche de la récolte, les plantes étaient plus sèches à l'Ouest qu'à l'Est, cette récolte par arrachage a eu lieu le 6 octobre : elle a donné les poids frais ci-dessous :

	Sans Ra.	Lot 10.	Lot 100.
Poids frais.....	1.861 T 1 1.793 T 2	1.673	1.722

S'il y a eu action du radium, elle se serait fait sentir dans le sens d'une faible diminution de la récolte, mais il est nécessaire d'attendre pour conclure le résultat des battages.

Parcelles C. — Elles ont reçu le 28 mars 1931 un semis d'orge Comtesse mais, par suite d'aménagements spéciaux ce semis n'a pu être effectué qu'à la volée et a été de ce fait irrégulier : des dépradations causées par les oiseaux se sont ensuite produites, on a donc suivi cet essai que pour y comparer la marche de la végétation dans les diverses parcelles et avoir du matériel pour étudier le passage du radium dans la plante. Il a d'ailleurs paru, à diverses époques, que la végétation était toujours plus avancée au Sud qu'au Nord et celà d'une façon régulière. A titre documentaire, sans donner à ces chiffres une valeur qu'ils ne comportent pas, on a obtenu les poids de récolte totale suivants :

	POIDS FRAIS 5/8/31.	POIDS SEC TOTAL 27/8/31.	PAILLE 15/10/31.	DÉCHETS 15/10/31.	GRAINS 15/10/31.
Sans Ra.....	6.355	2.840	1.845	104	495,5
Ra 10.....	6.710	3.075	1.938	154,5	522,5
Ra 100.....	4.690	1.935	1.208	69	260
Sans Ra.....	5.735	2.280	1.487	103	257
	3.225	1.420	886	70,5	156
			(20 épis étant mis à part dans chaque lot.)		

Une culture de navets (de Milan rouge très hâtif) a succédé à l'orge : semis du 17 août 1931, en 7 lignes par parcelle. La levée fut régulière avec quelques manques équivalents et on ne put au cours de la végétation relever de différences sensibles entre les divers lots.

Les poids obtenus furent les suivants :

	POIDS FRAIS À LA RÉCOLTE 14/12/31.	POIDS APRÈS RESSUYAGE À L'AIR, 8/1/32.	
		Racines.	Fanes.
Sans Ra.....	4.090	1.068	512
Ra 10.....	3.806	910	445
Ra 100.....	1.770	245	224
Sans Ra.....	2.267	458	272

Ici encore, la différence entre les lots sans radium est telle qu'il est impossible de conclure au rôle qu'a pu jouer le radium.

Cultures de Versailles. — Un semis d'orge Comtesse (semence de même origine que celle employée à Meudon) a été effectué le 15 avril en 7 lignes dans chaque parcelle d'essai 2-4-6-8-10-12-14, en 5 lignes dans les parcelles tampon 3-5-7-11-13 et en 3 lignes dans les parcelles d'extrémité 1-15.

La levée notée au 26 avril a été régulière. On a par la suite aperçu une très légère différence de coloration pour la parcelle 4 (Ra 10) date de l'épiaison (24 juin), le développement paraissant toujours très homogène dans tout le terrain.

Le 27 juin, il a paru que les parcelles à Ra, surtout les parcelles 6 (100) et 10 (1000) avaient un nombre d'épis complètement dégagés de la gaine un peu inférieur à ceux des autres parcelles. D'autre part, la hauteur des plantes qui paraissait très régulière, ou plutôt (probablement à cause de la légère pente du terrain montant de l'est à l'ouest, de 1 à 15) aller très régulièrement (sauf aux extrémités qui étaient plus basse) en croissant de l'est à l'ouest a semblé présenter un léger affaissement dans les parcelles 6 et 10. Il y a aussi une petite coche entre 11 et 12.

Un orage dans la nuit du 3-4 juillet, a produit une légère verse dans quelques parcelles; 4 (Ra 10) et 6 (Ra 100) paraissent un peu moins atteintes que 3-5-12 et 13, les autres parcelles restant indemnes. Une inva-

sion de rats ayant causé en une nuit (21-22 juillet) des dégâts notables, surtout dans le centre du terrain, la récolte a été faite un peu avant maturité et celà le 24 juillet. Les pesées sont du 29 août; le battage a été effectué le 4 septembre.

Nous n'envisagerons que les parcelles 2-4-6-8-10-12 et 14 de 4 m² :

		PARCELLES.	29 AOUT POIDS TOTAL.	4 SEPTEMBRE (20 TIGES COMPLÈTES MISES À PART)			
				Grains.	Paille.	Déchets.	Total.
Sans Ra.		2	3.190	683	2.000	249	2.932
		8	2.560	388	1.800	190	2.378
		12	2.770	505	1.800	207	2.512
		14	3.210	619	2.100	253	2.972
Avec Ra.	*Dose dite :*						
	10	4	2.910	402	2.000	251	2.653
	100	6	2.530	319	1.900	147	2.366
	1.000	10	2.580	448	1.860	172	2.480

Dans les parcelles témoins, 2 et 14 ont donné une récolte totale nettement supérieure à celle des autres parcelles, elles ont aussi fourni un poids de grains beaucoup supérieur. Ce sont les parcelles les plus voisines des extrémités, où les rats n'ont causé aucun dégât.

Les différences entre les poids de paille sont peu sensibles, les rats se sont surtout attaqués aux grains et c'est, en effet, là surtout que se trouvent les différences.

Comme à Bellevue, un semis de navets (même variété) a été effectué le 19 août dans les lots 1 à 6, le 20 août dans les lots 7 à 15, en lignes comme pour l'orge.

Des irrégularités et des manques ont été constatés à la levée.

On a éclaircie de façon à laisser dans chaque parcelle des lignes équivalentes en nombre.

La récolte a été effectuée le 28 décembre, elle a fourni les résultats suivants :

PARCELLES.	POIDS TOTAL FRAIS 28/12/31.	POIDS APRÈS DESSICATION 5/1/32.
2	3.150	350
4	4.350	480
6	4.800	530
8	2.300	320
10	2.400	310
12	3.200	350
14	2.700	340

Les parcelles à Ra, doses dites 10 et 100, ont donné un rendement supérieur à ceux obtenus pour les autres parcelles; celle à dose dite 1000 se classe en fin des plus faibles.

Les essais, malheureusement contrariés jusqu'ici tant à Bellevue qu'à Versailles par des accidents divers, ne peuvent encore fournir de résultats définitifs. Les auteurs penchent à considérer comme très peu importante l'action du radium, aux doses employées; il est cependant à noter que ces premières expériences ont été effectuées sur des sols ne recevant ni fumure, ni engrais; ils ont l'intention de leur en apporter cette année afin de chercher à se rendre compte de l'influence possible du radium sur l'utilisation des engrais.

Un certain nombre de récoltes de 1930 et 1931 ont été incinérées, les autres le seront sous peu. Ces cendres seront utilisées pour la recherche du radium absorbé par les plantes, tant dans les terrains originaux que dans ceux ayant reçu un apport de radium.

Il y aura lieu, en outre, d'effectuer des dosages de radium dans un certain nombre de cendres de plantes diverses préparées à cet effet et récoltées, à Bellevue, dans des terrains originaux dont la teneur en radium a été déterminée antérieurement.

M. Guérillot (1) a suivi la nitrification du sulfate d'ammoniaque

(1) *Bulletin de la Société de Chimie biologique*, 1931, XIII, 3, 367-368.

d'une terre renfermant par kilogramme 2 grammes d'ammoniaque et des quantités de radium de :

Témoins 1 et 2	0	
— 3 et 4	1×10^{-5}	mg. de Ra.
— 5 et 6	5×10^{-5}	—
— 7 et 8	1×10^{-4}	—
— 9 et 10	1×10^{-3}	—

Le radium n'a pas eu d'influence sur la nitrification.

*
**

Irrigation souterraine.

MM. Bordas et Mathieu (Avignon) ont poursuivi leurs études sur l'irrigation souterraine. M. Mathieu a entrepris l'étude des tuyaux poreux nécessaires aux diverses mesures de la force de succion et servant à la distribution de l'eau dans le réseau souterrain d'irrigation du procédés d'Avignon (Rapport 1929, p. 61). M. Bordas a fait installer au champ d'expériences de la station un système électrique pour réchauffer l'eau d'irrigation souterraine pouvant servir à la culture forcée des primeurs. Ce procédé, s'il donne de bons résultats, pourrait remplacer plus économiquement celui du chauffage central adapté à la terre et utilisé jusqu'à ce jour.

Utilisant le réseau souterrain d'irrigation, les auteurs ont commencé des essais de désinfection des sols ainsi que des expériences d'alimentation en engrai solubles distribués au moment opportun pour avoir le maximum d'effet sur les cultures. Un premier essai a été fait à l'aide du procédé d'irrigation souterraine, sur salades, variété chicorée frisée « Saraquas » (repiquage 15 octobre 1930).

Fumure par hectare. — Fumier, 30.000 kg.; engrais soluble (150 kg. sulfate de K + 100 kg. phosphate d'am.) mis en deux fois à quinze jours d'intervalle, après repiquage des plants de salade, au moyen d'un arrosage dans le cas de l'irrigation superficielle. Dans le cas de l'irrigation souterraine, on a utilisé seulement la moitié des doses d'engrais à l'état de dissolution dans l'eau du bassin d'alimentation.

La récolte des salades a eu lieu le 3 janvier 1931.

	POIDS EN KG DE 60 SALADES PAR RANGÉE.			PRIX de la DOUZAINE.
	1	2	3	
Irrigation souterraine.....	30	32	33	4f 00c
Irrigation superficielle.....	18	17	17	2f 50c

S'il est difficile de se rendre compte de l'action comparée des engrais solubles dans ces deux modes d'emploi, les conditions de nutrition et d'aération de milieu étant trop différentes, on peut néanmoins affirmer que la méthode d'irrigation souterraine permet d'obtenir, non seulement un excédent de récolte, mais des produits plus beaux.

III

FERTILISATION DES SOLS.

QUESTIONS D'ORDRE GÉNÉRAL.

Épuisement du sol par la culture sans engrais et ses conséquences.

MM. Guérillot et Malterre, à la station agronomique de Grignon, ont poursuivi l'exécution du plan de longue durée établi par Dehérain et remontant à 1875.

Grâce au maintien à la station d'un ouvrier spécialisé formé par Dehérain et qui est toujours là, on a pu poursuivre sans interruption les traitements des parcelles les plus intéressantes. On a évidemment été amené à modifier les engrais appliqués, mais les parcelles sans engrais voulues par Dehérain en 1875, celles que Dumont a créées en 1902 sont toujours restées telles sans fumier ni engrais chimiques d'aucune sorte. Pour faire suite à ces créations, on a établi de nouvelles parcelles sans engrais depuis cette année, ce qui permettra peu à peu de se rendre compte de l'épuisement progressif des sols cultivés en cultures fatigantes sans interruption et sans addition de matières fertilisantes.

Rappelons que chaque parcelle d'un are est divisée en deux et chaque demi-are ainsi délimité reçoit une année du blé et l'autre année des betteraves demi-sucrières; cette rotation constitue l'assolement biennal pratiqué remplaçant l'ancien assolement quadriennal (betteraves, avoine, pommes de terre, blé) qui, en multipliant les essais, rendaient trop faibles le nombre de parcelles identiques pour y appliquer le calcul des probabilités.

Le champ d'expérience comprend dix-sept bandes de quatre parcelles d'un are, chacune divisée en deux demi-ares comme nous l'avons dit. Chaque bande reçoit le même traitement en engrais et de même en direction perpendiculaire, les dix-sept demi-ares en ligne portent la même culture annuellement alternée. Cette disposition facilite grandement les manipulations et évite les erreurs ainsi que les *bavures* d'engrais sur les parcelles voisines. D'ailleurs, pour donner plus de sécurité aux essais, un *chemin* de 50 centimètres sépare chaque are de son voisin.

Les formules d'engrais employées sont un peu spéciales et leur emploi *chaque année* sur blé comme sur betterave ne permet pas de tirer des conclusions pour la grande culture. D'ailleurs, sauf une série de parcelles qui reçoit tous les ans 100 kilogrammes de fumier par are et qui ne reçoit que cela, la fumure est *uniquement chimique*.

La fumure complète, par are et par an comporte : nitrate de soude, 1 kilogr. 500; sulfate d'ammoniaque, 3 kilogr.; super, 5 kilogr.; sylvinite riche, 1 kilogr. 500.

Tous les engrais sont épandus à l'automne, sauf le nitrate au printemps et sauf pour les parcelles où on ne met que 100 kilogr. de fumier tous les ans, la fumure correspond à cette formule complète ou privée totalement de l'un des éléments fertilisants : azote, acide phosphorique, potasse.

En principe, pour chaque culture et chaque formule d'engrais, on fait huit essais; mais dans les tableaux qui suivent, le nombre des essais retenus est variable. Cela tient d'abord au fait que pour les parcelles sans engrais, le nombre d'essais dépend du nombre de parcelles créées autrefois (quatre essais pour les parcelles sans engrais depuis 1875 et seize essais pour les parcelles sans engrais depuis 1902), et ensuite à la suppression de certains résultats aberrants.

EXPÉRIENCES SUR BLÉ WILSON.

1° *Grain.*

SÉRIES D'EXPÉRIENCES.	NOMBRE D'ESSAIS RETENUS.	RENDEMENT MOYEN EN KG. PAR ARE.	ERREUR PROBABLE %	INDICE DE COMPARAISON.	COEFFICIENT D'EFFICACITÉ de l'élément supprimé.
A. Sans eng. depuis 1875.....	3	15,4	3,6	51	//
B. Sans eng. depuis 1902.....	14	20,6	2,7	68	//
C. Eng. chim. complet depuis 1902..	6	30,2	1,2	100	//
D. Eng. chim. sans N. depuis 1929...	6	26.0	2,1	86	5
E. Eng. chim. sans P^2O^5 depuis 1929.	4	31,6	2,6	105	//
F. Eng. chim. sans K^2O depuis 1929.	5	32,3	3,4	107	//
G. 100 kg. de fumier depuis 1929...	5	30,1	1,2	100	//

2° Paille.

SÉRIES D'EXPÉRIENCES.	NOMBRE D'ESSAIS RETENUS.	RENDEMENT MOYEN EN KG. PAR ARE.	ERREUR PROBABLE %	INDICE DE COMPARAISON.	COEFFICIENT D'EFFICACITÉ de l'élément supprimé.
A. Sans eng. depuis 1875.....	3	33,3	3	48	//
B. Sans eng. depuis 1902.....	14	34,3	2,3	50	//
C. Eng. chim. complet depuis 1902..	6	68,6	2,5	100	//
D. Eng. chim. sans N. depuis 1929..	6	46,4	2,4	68	26,7
E. Eng. chim. sans P^2O^5 depuis 1929.	4	77,7	2,2	113	//
F. Eng. chim. sans K^2O depuis 1929.	5	63,0	2,3	92	18,7
G. 100 kg. de fumier depuis 1929...	5	58,1	2,1	85	//

Conclusions des expériences sur blé.

1° Les résultats sur parcelles sans engrais depuis 1875 et 1902 traduisent l'épuisement du sol en matières fertilisantes qui sans être total, ne permet qu'un rendement environ moitié de celui des parcelles ayant reçu l'engrais chimique normal.

2° L'épuisement des parcelles sans engrais depuis 1902 n'a pas atteint le même degré que pour les parcelles sans engrais depuis 1875, et les chiffres sont toujours en décroissance.

3° 100 kg. de fumier tous les ans ont donné pour cette année un rendement égal ou à peine plus faible qu'avec des engrais chimiques sans fumier.

4° La fumure chimique sans matière organique a suffi à assurer un rendement normal pour l'année.

5° L'azote a eu cette année sur blé un faible coefficient d'efficacité.

EXPÉRIENCES SUR BETTERAVES DEMI-SUCRIÈRES.

SÉRIES D'EXPÉRIENCES.	NOMBRE D'ESSAIS RETENUS.	RENDEMENT MOYEN EN KG. PAR ARE.	ERREUR PROBABLE %	INDICE DE COMPARAISON.	COEFFICIENT D'EFFICACITÉ de l'élément supprimé.
A. Sans eng. depuis 1875.....	3	194	1,8	39	//
B. Sans eng. depuis 1902.....	16	240	2,2	49	//
C. Eng. chim. complet depuis 1902..	8	491	2,0	100	//
D. Eng. chim. sans N. depuis 1929..	7	374	2,3	76	140
E. Eng. chim. sans P^2O^5 depuis 1929.	8	460	2,5	94	44
F. Eng. chim. sans K^2O depuis 1929.	5	538	0,5	109	//
G. 100 kg. de fumier depuis 1929...	5	422	1,2	86	//

SÉRIES D'EXPÉRIENCES.	RENDEMENT EN SUCRE % de betteraves demi-sucrières.			SUCRE MOYEN À L'ARE.		
	Nombre d'essais retenus.	Rendement en sucre % de betteraves.	Erreur probable. %	Rendement en sucre moyen kg. à l'are.	Erreur probable. %	Indices de comparaison.
A. Sans engrais depuis 1875.....	3	10,1	2,9	19,6	4,7	45
B. Sans engrais depuis 1902.....	16	10,1	1,8	24,5	4,0	57
C. Engrais chimique complet.....	8	8,8	2,9	43,2	4,9	100
D. Engrais chimique sans N.....	7	9,3	2,9	34,4	5,2	80
E. Engrais chimique sans P^2O^5.....	8	8,1	2,7	37,3	5,2	86
F. Engrais chimique sans K^2O.....	5	9,5	2,7	51,1	3,2	118
G. 100 kg. de fumier.....	5	9,7	1,7	40,9	2,9	95

Conclusions des expériences sur betteraves.

1° Ici comme pour le blé, mais encore plus nettement, les parcelles sans engrais ont un rendement très faible, inférieur à la moitié de celui des parcelles à fumure chimique normale.

2° La différence d'épuisement entre les parcelles sans engrais depuis 1875 et celles sans engrais depuis 1902 est encore plus marquée que pour les essais sur blés.

3° Les meilleures richesses saccharines sont obtenues sur les parcelles sans engrais, mais le sucre à l'are reste cependant environ la moitié du sucre normal sur parcelle fumée chimiquement.

4° L'application de 100 kg. de fumier tous les ans, quoique donnant en betteraves à l'are et en sucre à l'are un rendement convenable, reste inférieure à la fumure chimique employée seule.

5° L'engrais chimique employé seul fournit un rendement normal en betteraves et en sucre.

Action fertilisante résiduelle des engrais.

M. Burgevin (Versailles) a cherché à déterminer dans quelle mesure l'excédent de principes fertilisants provenant d'une fumure et qui reste dans le sol après enlèvement de la récolte est susceptible de produire un accroissement de rendement d'une récolte prise consécutivement la même année.

1° *Engrais azotés.* — Les essais ont été effectués en vases de végétation avec des doses croissantes d'azote sous forme de nitrate d'ammoniaque à raison de 0 gr. 200, 0 gr. 400 et 0 gr. 600 d'azote par vase, ce qui correspond à 40, 80 et 120 kilogrammes d'azote à l'hectare, avec une fumure phosphatée et potassique de 0 gr. 750, soit 150 kilogrammes à l'hectare de chaque élément. Après la première récolte, la terre des vases était extraite pour enlever aussi complètement que possible les racines et bien mélanger. On appliquait ensuite une nouvelle dose d'acide phosphorique et de potasse.

Trois séries d'essais ont été effectuées :

1° Orge suivie de moutarde, terre des Petits-Prés ;

2° Moutarde suivie de Moha, terre de la Sablière ;

3° Moutarde suivie de Moha, terre de Champagne.

Dans le premier cas, la seconde récolte s'est montrée, dans les vases ayant reçu de l'azote, inférieure à celle des vases n'en ayant pas reçu. L'effet fertilisant résiduel a été négatif. Cependant la totalité de l'azote apporté n'a pas été utilisée par la première récolte, car le coefficient d'utilisation est resté compris entre 0,85 et 0,87.

Une constatation de même ordre a déjà été faite en 1929 dans une culture de sarrazin après avoine et pour les vases ayant reçu une fumure azotée. Ces vases ont donné une récolte inférieure aux vases n'ayant pas reçu d'azote.

Dans le deuxième cas, on observe un effet résiduel assez marqué. L'azote de la première récolte représente en moyenne 92 p. 100 de l'azote prélevé pour l'ensemble des deux récoltes. Le coefficient d'utilisation de l'azote a été dans l'ordre des doses croissantes de 0,63, 0,71 et 0,75, c'est-à-dire qu'il est notablement plus faible que dans le cas précédent. De plus, il croît avec la dose d'azote apportée, ce qui est contraire à ce que l'on observe dans les essais en champ d'expérience.

Dans le troisième cas, l'effet résiduel est à peu près nul. L'azote du supplément de récolte de la première culture représente la quasi tototalité de celui du supplément des deux récoltes réunies. Ici encore, le coefficient d'utilisation croît avec la dose d'azote apportée au sol. Il a été de 0,63, 0,73 et 0,77.

On peut tirer de ces essais les conclusions suivantes :

1° L'utilisation de l'azote n'est jamais totale ; elle varie de 63 à 87 p. 100. L'azote qui reste après la récolte n'est que très partiellement ou même pas du tout utilisable pour la plante cultivée immédiatement après la première. Il y a lieu de rechercher sous quelle forme se retrouve l'azote non utilisé par la récolte.

2° L'effet fertilisant résiduel peut être négatif. Diverses explications de ce fait peuvent être envisagées.

On peut rapporter la diminution de récolte, par rapport au témoin, des parcelles ayant reçu de l'azote pour la culture précédente à une action toxique.

On peut ainsi considérer que les réserves azotées du sol ont été mieux utilisées. L'effet résiduel est établi en supposant que la mobilisation des réserves du sol n'est pas influencée par la végétation de la plante cultivée. Il n'est pas certain que cette supposition soit absolument exacte.

Il faut aussi observer que toutes les plantes n'ont pas eu un cycle végétatif absolument identique. Dans la série de l'orge, cas des effets résiduels négatifs, les plantes des vases sans apport d'azote étaient relativement chétives. Elles ont formé leur grain avant les autres et vraisemblablement l'absorption des éléments fertilisants a cessé plus tôt que chez les plantes des vases ayant reçu de l'azote. Or à ce moment (juillet) la nitrification est intense. Il a donc pu s'accumuler en quantités appréciables des nitrates dans les vases où la végétation avait cessé, tandis que les nitrates formés continuaient à être absorbés dans les autres vases. A la deuxième culture, le témoin sans azote a bénéficié de cette réserve de nitrates.

3° Le coefficient d'utilisation croît avec la dose d'azote employée. Ce fait contraire à ce qui se passe dans les essais en plein champ, tient sans doute aux conditions particulières des essais en vases qui excluent toute perte d'azote par entraînement dans le sous-sol. Il y a lieu de considérer aussi que pour un même volume de terre le développement radiculaire est d'autant plus grand que la plante a reçu plus d'azote.

2° *Engrais phosphatés.* — Les essais sur l'évolution de l'acide phosphorique dans le sol relatés d'autre part ont fourni l'occasion d'étudier l'effet résiduel d'une fumure d'acide phosphorique.

Si l'on égale à 100 l'acide phosphorique prélevé par le supplément de récolte pour l'ensemble des deux récoltes, les proportions relatives pour chacune de ces récoltes sont les suivantes :

		PREMIÈRE RÉCOLTE.		DEUXIÈME RÉCOLTE.		COEFFICIENT D'UTILISATION.
Super min.	épandu le 13 mars.....	63		37		0,35
	épandu le 14 avril.....	70	Moyenne 64	30	Moyenne 36	0,41
Phosph. de potasse.	épandu le 13 mars.....	61		39		0,29
	épandu le 14 avril.....	61		39		0,36

Ces chiffres montrent que l'effet résiduel immédiat de la fumure phosphatée est important et dépasse en moyenne la moitié de l'effet direct. Le coefficient d'utilisation reste faible. Il atteint pour la somme des deux récoltes en moyenne 0,35 et est de 0,22 pour la première récolte.

Réserve d'azote minéral après culture de betterave à sucre.

MM. Lemoigne et Dupic ont démontré qu'après une culture de betterave à sucre, l'azote minéral laisse un résidu dans le sol qui permet d'obtenir l'année suivante un excédent de rendement pour le blé. Cet excédent a été de 25 p. 100 en 1929 et de 10 à 17 p. 100 en 1930. Les auteurs ont cherché à déterminer le mécanisme de ce phénomène. La réserve d'azote est-elle à l'état d'azote nitrique ou à l'état d'azote organique facilement assimilable?

Le champ qui a servi à cet essai avait été cultivé en 1930 en betteraves et l'azote, à la dose de 80, 100 et 120 kg. à l'hectare, avait donné des excédents de rendements de 23, 27 et 28 p. 100 (rapport 1930, p. 115). En décembre on a fait des prélèvements de terre et calculé, comme il a été indiqué pages 48-49, la dose d'azote nitrique contenue dans un hectare, dans une couche de 50 centimètres. Or dans les carrés témoins n'ayant pas reçu d'azote minéral comme dans les parcelles en ayant reçu 100 kg. à l'hectare, les réserves d'azote nitrique étaient identiques et égales à 14 kg. par hectare. Si donc on observait encore en employant le blé comme réactif, une réserve d'azote, on ne pouvait l'attribuer à la présence de nitrates. De plus, comme dans l'expérience précédente, l'azote nitrique a été également ajouté directement sur blé à raison de 200 kg. de nitrate de soude par hectare.

On a employé le blé nain L. 4. La fumure de base a été de 600 kg. de super. La culture a été très belle, même dans les carrés ayant reçu 200 kg. de nitrate, il n'y a pas eu de verse. Pour les parcelles 2 *a*, le rendement a été d'environ 40 quintaux.

On a calculé les indices de comparaison :

1° Par rapport aux témoins n'ayant reçu d'azote minéral ni en 1930 ni en 1931, indices T;

2° Par rapport aux parcelles *a*, n'ayant pas reçu d'azote minéral en 1931 mais en ayant reçu en 1930 comme les parcelles *b* (indices *b*/*a*).

N°.	GRAIN.					PAILLE.		
	KG. D'AZOTE MINÉRAL mis par ha			INDICES de comparaison b/a.	ERREURS probables o/o.	INDICES de comparaison		ERREURS probables o/o.
	en 1930.	en 1931.	T.			T.	b/a.	
T	0	0	100	–	± 1,3	100	–	± 2,5
2a	80	0	107,6	100	± 1,5	113,9	100	± 1,8
2b	80	32	116,4	108	± 1,2	146,1	128	± 1,9
3a	100	0	110,0	100	± 0,98	121	100	± 2,1
3b	100	32	116,5	105,9	± 0,95	143,5	118,5	± 2,1
4a	120	0	113,2	100	± 1,21	121,3	100	± 1,9
4b	120	32	119,8	105,1	± 0,73	148,8	122	± 1,8

Conclusions. — 1° Dans ce sol, contrairement à ce qui a été constaté dans l'essai précédent et dans les autres terres de la région, l'azote minéral, mis directement sur blé, a eu une certaine action : 8 p. 100 sur le grain et 18 à 28 p. 100 sur la paille. La richesse de ce sol en azote est analogue cependant à celle des autres terres. Ce fait montre une fois de plus que la teneur d'un sol en azote total n'a aucune signification au point de vue agricole.

2° L'azote minéral mis l'année précédente pour la culture de la betterave a eu une action très nette sur le blé : augmentation de 7, 6, 10 et 13,2 p. 100 pour le grain et 13,9, 21 et 21,3 pour la paille. C'est la confirmation des résultats obtenus les années précédentes.

3° Comme les carrés ayant reçu de l'azote minéral au printemps 1930 ne contenaient pas plus de nitrate à l'hectare que les carrés témoins, on peut affirmer que la réserve azotée que révèle la culture du blé est de forme organique et non nitrique : résidus de récolte ou corps microbiens.

L'analyse chimique ne permet pas de déceler cette réserve, nous voyons d'après les résultats précédents que 32 kg. d'azote ont donné en 2 *b* un excédent de 8 p. 100 par rapport à 2 *a* qui lui-même avait un excédent de 8 p. 100 par rapport à T. On ne peut certes pas calculer d'après cela la quantité d'azote utilisable mise en réserve dans le sol, mais on peut déterminer son ordre de grandeur : cette réserve est de 20 à 40 kg. tout au plus par hectare. Or ce sol contient sur une pro-

fondeur de 25 centimètres plus de 3.000 kilogrammes d'azote, masse énorme mais en grande partie inerte ou tout au moins très lentement utilisable.

Hygroscopicité du sulfate d'ammoniaque employé comme engrais.

M. Burgevin (Versailles) a étudié l'influence des substances étrangères sur l'hygroscopicité du sulfate d'ammoniaque industriel (1).

Les essais, qui ont porté sur 20 échantillons de sulfates de diverses provenances et types commerciaux, ont abouti aux conclusions suivantes :

Les sulfates d'ammoniaque industriels à réaction acide sont notablement plus hygroscopiques que le sulfate d'ammoniaque pur.

Les impuretés autres que l'acide sulfurique en excès ne jouent qu'un rôle secondaire et souvent négligeable au point de vue de l'hygroscopicité.

Les sulfates à réaction neutre sont, au point de vue du maintien de leur état de siccité au cours du magasinage, dans des conditions nettement plus favorables que les sulfates à réaction acide, même si cette acidité est relativement peu élevée.

Il est nécessaire, pour obtenir des sels secs, que leur acidité soit pratiquement nulle. Le séchage même à une température voisine de 100° n'influe pas sur l'absorption ultérieure d'humidité.

---

(1) XI[e] Congrès de Chimie industrielle, septembre 1931.

ENGRAIS AZOTÉS.

Les engrais azotés dans la culture des céréales.

I. — Influence de la nature des engrais azotés.

Expériences de M. Joret (Amiens) sur blé d'automne.

Elles ont comporté trois séries d'essais à dose variable de l'élément azote, associé, dans chaque série, avec la même formule phosphatée et potassique.

	DOSES À L'Ha. EN Kg.		
	SÉRIE I.	SÉRIE II.	SÉRIE III.
Azote	45	60	75
P^2O^5 (du super)	80	80	80
K^2O (du chlorure)	120	120	120

Chaque série comprend les formules suivantes répétées chacune sur cinq parcelles de 44 m² 4 :

SÉRIE I.	SÉRIE II.	SÉRIE III.	
A	E	I	Ammoniacal seul du sulfate, tout à l'automne.
B	F	J	Ammoniacal seul du sulfate, 1/2 à l'automne, 1/2 au printemps.
C	G	K	1/2 Ammoniacal du sulfate à l'automne. 1/2 Nitrique du nitrate de chaux au printemps.
D	H	L	Nitrique seul du nitrate de chaux, tout au printemps.

Le sol est le même limon des plateaux qui a porté dans les mêmes parcelles les essais d'engrais azotés de 1927-1928 sur blé, de 1929 sur avoine et de 1930 sur betteraves (voir les rapports 1928, p. 72, 1929, p. 95 et 1930, p. 105).

Les engrais furent répandus le 16 décembre, avant labour. Labour de 0 m. 10 suivi d'un hersage, des semailles et d'un nouveau hersage.

Semailles le 19 décembre : « hybride 23 » à raison de 200 kilogrammes à l'hectare. Une façon au rouleau au début d'avril ; une façon à la herse courant d'avril. Fauchage à la main le 29 juillet.

Conditions climatériques : elles sont caractérisées par un excès d'eau de 93 millimètres sur la normale pendant le cours de la végétation, l'excès étant surtout marqué pendant les mois de janvier, avril, mai et juillet. Les températures minima et maxima sont inférieures à la normale, les abaissements portant sur les mois de janvier, février, mars et avril.

De bonne heure les parcelles ayant reçu de l'azote montrèrent une végétation plus belle. Celles qui portaient la dose de 75 kilogrammes d'azote nitrique épandu en totalité au printemps présentaient en fin de végétation une différence considérable sur toutes les autres, mais à la veille de la fauchaison la maturation s'accusait un peu moins avancée : on avait d'ailleurs nettement l'impression que ces parcelles avaient tendance à la verse ; si ce phénomène ne s'est pas produit, c'est sans doute parce que la pluie de juin a été inférieure à la normale et parce que l'excès d'eau en juillet a été peu important.

Quelques jours avant la fauchaison, le champ d'expérience a essuyé une averse de grêle qui a légèrement endommagé la récolte, dans une proportion que l'expert agricole a estimé de 10 à 15 p. 100. Le dommage a d'ailleurs été un peu plus important sur les parcelles à maturation plus avancée. Cet accident météorologique a sans doute influencé les résultats qui, néanmoins, par comparaison avec ceux des années précédentes, restent significatifs.

Rendements.

	RENDEMENTS PARCELLAIRES moyens (Kgs.)		Nombre d'épis au m².	INDICES de comparaison.		
	Grain.	Paille.		Grain.	Paille.	Nombre d'épis au m².
Témoin.....	13,4 ±0,35	17,68±0,32	285	100	100	100
Az à l'Ha 45 Kg. Formule A..	21,36±0,26	24,20±0,29	377	159,4	136,8	132,2
— B.	20,62±0,19	23,60±0,41	341	153,8	133,4	119,6
— C.	19,35±0,64	26,70±0,64	344	144,4	151,0	120,7
— D.	20,38±0,61	26,50±0,24	390	152,0	149,8	136,8
Moyenne des 20 parc...	20,43±0,28	25,25±0,53	363	152,4	142,8	127,3

		RENDEMENTS PARCELLAIRES moyens (Kgs.).		Nombre d'épis au m².	INDICES de comparaison.		
		Grains.	Paille.		Grain.	Paille.	Nombre d'épis au m².
Az à l'Ha 60 Kg.	Formule E..	20,57±0,37	24,90±0,28	398	153,5	140,8	139,6
	F .	21,06±0,92	24,90±0,55	384	157,1	140,8	134,7
	G .	19,24±0,68	27,60±0,67	391	143,5	156,1	137,1
	H..	21,64±0,60	27,00±1,31	408	161,4	152,7	143,1
	Moyenne des 20 parc..	20,63±0,34	26,1 ±0,47	395	153,9	147,7	138,5
Az à l'Ha 75 Kg.	Formule I..	21,93±0,47	27,33±0,52	414	163,6	154,6	145,2
	— J..	20,81±0,96	29,25±0,51	412	155,3	165,4	144,5
	— K .	20,55±0,65	30,30±0,45	416	153,3	171,3	145,9
	— L .	22,49±0,74	28,06±0,78	430	167,8	158,7	150,8
	Moyenne des 20 parc. .	21,44±0,30	28,73±0,44	418	160	162,5	146,6

Examen de la récolte.

	POIDS spécifique.	POIDS de 100 grains en gr.	EAU. o/o.	MATIÈRES azotées N × 6,25 o/o.
Témoin.....	73,05	5,421	19,3	8,32
Moyenne des 20 parc. à 45 kg. Az..	72,65	5.363	17,4	8,08
— 60 — ..	72,20	5,409	18,75	8,24
— 75 — ..	71,80	5,106	20,45	8,32

Coefficients d'utilisation de l'azote.

	RENDEMENTS moyens à l'Ha (qx).		EXCÉDENTS de rendements à l'Ha (qx).		EXCÉDENTS EN KG. pour 1 kg. Az apporté.		COEFFICIENT d'utilisation de Az o/o.
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.	
Témoin.....	30,2	39,8	–	–	–	–	–
Az à l'Ha : 45 kg..	45,9	56,8	15,7	17	34,9	37,7	63,8
— 60 kg..	46,5	58,8	16,3	19	27,1	31,6	51,4
— 75 kg..	48,3	64,7	18,1	24,9	24,1	33,2	48,6

Conclusions. — L'apport d'azote a donné un excédent de rendement très important tant en paille qu'en grains.

Si l'on considère, pour chaque série, la moyenne d'ensemble des quatre formules (moyenne des vingt parcelles), on voit que les doses à 45 et 60 kg. d'azote se sont montrées à peu près équivalentes, mais que la dose à 75 kg. a donné des rendements sensiblement supérieurs à ceux des autres doses, soit, par hectare, 2 qx de plus pour le grain et 6 et 8 qx de plus pour la paille. Mais il convient de rappeler que la série à 60 kg. Az a été un peu plus endommagée par la grêle.

Si l'on considère séparément les diverses formules, on voit que l'épandage ammoniaco-nitrique fait en deux fois est l'opération qui a donné les moins bons résultats, dans chaque série, et notamment pour les doses de 45 à 60 kg. d'azote. Par contre ce mode opératoire a donné les plus forts rendements en paille.

Le sulfate d'ammoniaque apporté en deux fois (B, F, J) n'a pas eu cet effet dépressif d'une façon aussi marquée.

Les fortes doses de nitrate de chaux apportées en une seule fois au printemps (H, L) ont donné les résultats les plus forts.

Le sulfate d'ammoniaque apporté tout à l'automne a donné des rendements qui sont parmi les meilleurs (A, I), même à la dose la plus faible.

L'apport d'azote a légèrement diminué le poids spécifique : la dose de 75 kilogrammes l'a diminué de 1,2 par rapport au témoin ; elle a eu même temps sensiblement diminué le poids moyen de 100 grains et l'humidité moyenne est un peu plus élevée ; ces résultats sont dus à la maturation moins avancée.

Le nombre d'épis au mètre carré est évidemment accru dans de fortes proportions par l'apport d'azote et il augmente avec la dose de l'élément fertilisant comme le montrent les indices de comparaison moyens (100, 127,3, 138,5, 146,6).

Dans chaque série, c'est l'azote nitrique apporté tout au printemps qui a donné le plus grand nombre d'épis au mètre carré.

Comparaison avec les résultats antérieurs. — Les résultats de 1931 confirment les principales conclusions des années précédentes.

Dans les bonnes terres de limon pour blé d'automne, il convient d'employer de bonnes fumures azotées (60 kg. au moins).

En 1931 comme en 1930, l'apport partiel de l'azote au printemps a eu un effet dépressif. S'il n'en a pas été ainsi cette année avec la fumure intégralement nitrique au printemps, du moins ce mode opératoire a retardé la maturité.

Il apparaît donc que, dans la région en question, il convient de recommander pour le blé l'épandage des engrais azotés intégralement à l'automne, et sous forme ammoniacale pour les raisons déjà indiquées (rapport de 1930, p. 150).

Expériences de M. Lefort (Arras).

Les expériences d'engrais azotés sur céréales (blé et avoine) ont été exactement la répétition de celles de l'an dernier. Rappelons que le but poursuivi était la comparaison des fumures nitriques et ammoniacales simples ou associées à doses variables.

A. *Expériences sur blé,* variété « Vilmorin 23 », après betteraves. — La terre portant les essais appartenait au limon des plateaux et avait la composition indiquée page

Les parcelles avaient une superficie de 31 m² 5 et ont été répétées cinq fois.

Fumure de base à l'hectare. — 500 kg. super et 200 kg. de chlorure de potassium; dose d'azote complémentaire : 30, 50 et 70 kg. : 1° sous la forme uniquement ammoniacale (sulfate d'ammoniaque); 2° sous la forme uniquement nitrique (nitrate de soude); 3° sous la forme mi-nitrique mi-ammoniacale (association du sulfate d'ammoniaque et du nitrate de soude).

Les semailles eurent lieu le 4 décembre; l'azote complémentaire fut incorporé en une seule fois le 6 mars.

Résultats.

	RENDEMENTS PARCELLAIRES MOYENS.		INDICES de COMPARAISON.	
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.
	kilogr.	kilogr.		
Témoins, sans azote complémentaire...	8,26±0,70	14,05±0,83	100,0	100,0
30 kilogrammes d'azote ammoniacal...	10,09±0,81	15,85±0,77	122,1	112,7
50 — — ...	10,56±1,03	16,70±0,94	127,8	118,8
70 — — ...	11,12±0,92	17,48±0,81	134,6	124,4
30 kilogrammes d'azote nitrique.....	10,47±0,65	16,08±0,71	126,7	114,4
50 — —	10,90±0,76	17,25±1,03	131,9	122,7
70 — —	11,52±0,91	18,24±0,79	139,4	129,7

	RENDEMENTS PARCELLAIRES MOYENS.		INDICES de COMPARAISON.	
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.
	Kilogr.	Kilogr.		
30 kilogr. d'azote mi-nitr., mi-ammon. .	10,35±0,67	15,89±0,90	125,3	113,0
50 — — ..	10,71±1,01	16,92±0,76	129,6	120,4
70 — — ..	11,31±0,71	17,66±0,99	136,9	125.6

	RENDEMENTS RAPPORTÉS à l'hectare.		EXCÉDENTS de RENDEMENTS à l'hectare.		EXCÉDENTS EN KILOGR. pour 1 kilogr. d'azote apporté.		COEFFICIENT D'UTILISATION de l'azote.
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.	
	qx.	qx.	qx.	qx.			p. o/o.
Témoins, sans azote complémentaire	26,22	44,60	//	//	//	//	//
30 kg. d'azote ammoniacal....	32,03	50,31	5,81	5,71	19,3	19,0	49,4
50 — —	33,52	53,01	7,30	8,41	14,6	16,8	38,4
70 — —	35,30	55,49	9,08	10,89	12,9	15,5	34,4
30 kg. d'azote nitrique.....	33,23	51,04	7,01	6,44	23,3	21,4	58,9
50 — —	34,60	54,76	8,38	10,16	16,7	20,3	44,6
70 — —	36,57	57,90	10,35	13,30	14,7	19,0	39,8
30 kg. d'az. mi-amm., mi-nitr..	32,85	50,44	6,63	5,84	22,1	19,4	55,3
50 — — ..	34,00	53,71	7,78	9,11	15,5	18,2	41,1
70 — — ..	35,90	56,06	9,68	11,46	13,8	16,3	36,6

Comme en 1930, les conditions météorologiques de 1931 n'ont pas été très favorables aux céréales, l'été a encore été plus pluvieux qu'en 1930 et a retardé la récolte, qui fut cependant plus facile que l'année précédente, aucune parcelle n'étant versée.

Conclusions. — Dans tous les cas, l'apport d'azote complémentaire a donné de notables excédents de rendements aussi bien en grain qu'en paille; malgré la richesse naturelle du sol et malgré l'apport à forte dose d'une fumure organique sur la culture précédente, et dont on considère généralement le tiers comme restant utilisable par le blé venant après betteraves.

Comme en 1930, la fumure nitrique a donné de meilleurs rendements que la fumure ammoniacale.

Les excédents de rendement à l'hectare (tant en grain qu'en paille) croissent avec les doses d'azote; mais alors que l'an dernier, le coefficient d'efficacité de l'azote s'était maintenu constant en ce qui concerne le grain jusqu'à la dose maximum appliquée; cette année ce coefficient diminue avec les doses progressives d'engrais utilisées, aussi bien dans la production du grain que dans la production de la paille. Le coefficient d'utilisation de l'azote diminue quand les doses d'azote augmentent. Le poids à l'hectolitre qui a varié de 71 à 72,3 n'a pas été influencé par la forme d'azote.

Les excédents de rendements obtenus pour 1 kilogramme d'azote, avec la dose de 50 kg. à l'hectare sont les suivants :

	Grain.	Paille.
Azote ammoniacal	14,6	16,8
Azote nitrique	16,7	20,3
Azote demi-ammoniacal + azote demi-nitrique	15,5	18,2

On peut les comparer aux résultats obtenus les trois années précédentes (rapport 1930, p. 152). On peut conclure de ces quatre années d'expériences que, dans les conditions adoptées, la fumure complémentaire nitrique est supérieure à la fumure complémentaire ammoniacale. M. Lefort remarque une fois de plus que cette supériorité est cependant moins nette en années humides (1928, 1930 et 1931) qu'en année sèche (1929). En année sèche, les engrais ammoniacaux ont moins d'action, la nitrification de ces engrais se trouvant entravée ou du moins réduite.

B. *Expériences sur avoine,* variété « Pluie d'Or », après blé.

Sol : limon des plateaux ayant la même composition que celui ayant servi aux essais sur blé et sur betteraves sucrières.

Parcelles de 31 m² 5, répétées cinq fois.

Fumure de base à l'hectare : 400 kg. de super. et 150 kg. de chlorure de potassium.

Les doses d'azote complémentaire étaient à l'hectare de 15, 30 et 45 kg. :

1° Sous forme uniquement ammoniacale (sulfate d'ammoniaque) ;

2° Sous forme uniquement nitrique (nitrate de soude) ;

3° Sous forme mi-nitrique, mi-ammoniacale (association du sulfate d'ammoniaque et du nitrate de soude).

Observations culturales : les semailles eurent lieu le 4 avril et l'azote complémentaire fut incorporé en une seule fois le 30 avril.

Résultats.

	RENDEMENTS RAPPORTÉS à l'hectare.		EXCÉDENTS de RENDEMENTS à l'hectare.		EXCÉDENTS EN KILOGR. pour 1 kilogr. d'azote apporté.		COEFFICIENT D'UTILISATION de l'azote.
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.	
	qx.	qx.	qx.	qx.			p. o/o.
Témoins, sans azote complémentaire	18,6	42,6	//	//	//	//	//
15 kg. d'azote ammoniacal	20,8	41,2	2,2	1,6	14,6	10,6	31,7
30 — —	23,2	46,3	4,6	3,7	15,3	12,3	33,8
45 — —	25,3	48,0	6,7	5,4	14,8	12,0	32,9
15 kg. d'azote nitrique	21,3	44,7	2,7	2,1	18,0	14,0	39,4
30 — —	24,1	46,9	5,5	4,3	18,3	14,3	40,2
45 — —	25,9	48,7	7,3	6,1	16,2	13,5	36,1
15 kg. d'az. mi-amm., mi-nitr.	21,0	44,5	2,4	1,9	16,0	12,6	35,2
30 —	23,8	46,6	5,2	4,0	17,3	13,3	37,9
45 —	25,6	48,2	7,0	5,6	15,5	12,4	34,3

	RENDEMENTS PARCELLAIRES MOYENS.		INDICES de COMPARAISON.	
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.
	kg.	kg.		
Témoins, sans azote complémentaire	5,88±0,48	13,42±0,52	100,0	100,0
15 kg. d'azote ammoniacal	6,58±0,53	13,95±0,45	111,9	103,9
30 — —	7,31±0,60	14,60±0,50	124,3	108,7
45 — —	7,97±0,46	15,12±0,33	135,5	112,6
15 kg. d'azote nitrique	6,74±0,70	14,10±0,60	114,6	105,0
30 — —	7,60±0,31	14,78±0,39	129,2	110,1
45 — —	8,16±0,41	15,35±0,43	138,7	114,3
15 kg. d'azote mi-ammon., mi-nitr.	6,62±0,47	14,02±0,51	112,5	104,4
30	7,50±0,51	14,68±0,58	127,5	109,3
45	8,06±0,48	15,20±0,50	137,0	113,2

Les conditions météorologiques ont été défavorables, mais aucune verse ne s'est produite et la récolte a pu s'effectuer plus facilement que l'année précédente.

Conclusions. — Dans tous les cas, l'apport d'azote complémentaire a donné de notables excédents de rendements, aussi bien en grain qu'en paille.

La fumure nitrique a donné de meilleurs résultats que la fumure ammoniacale.

Les excédents de rendements à l'hectare croissent avec les doses d'azote; mais cette année, c'est la dose de 30 kilogrammes qui a été la mieux utilisée; en 1931, c'était celle de 15 kilogrammes. Peut-être peut-on trouver une explication à cette situation, en supposant que par suite des années très pluvieuses de 1930 et 1931, une certaine quantité d'azote soluble a pu être entraînée dans le sous-sol et que l'avoine venant en fin d'assolement triennal a dû, dans ces conditions, utiliser plus d'azote complémentaire.

Les coefficients d'utilisation de l'azote indiquent, en 1931, que c'est la dose de 15 kg. qui a été la moins bien utilisée; mais celle de 45 kg. ne l'a guère été beaucoup plus.

Le poids à l'hectolitre, qui a oscillé entre 43,7 et 44,8, n'a pas été influencé par la forme d'azote.

Pour pouvoir comparer ces essais de 1931 avec ceux des trois années précédentes, nous avons calculé les excédents de rendements obtenus avec 25 kg. d'azote en nous basant sur ceux constatés avec 15 et 30 kg.

Les excédents de rendements pour 1 kilogramme d'azote apporté sont ainsi les suivants :

	Grain.	Paille.
Azote ammoniacal	15,1	11,7
Azote nitrique	18,2	14,2
Azote mi-ammoniacal + mi-nitrique.....	16,9	13,1

En rapprochant ces résultats de ceux portés au rapport de 1930, page 152, on peut conclure pour l'avoine de la même manière que pour le blé.

Expériences de M. Pichard sur avoine de printemps.

Essais de M. Pichard (Versailles). La variété choisie a été l'avoine Schribaux 176.

Sol limon des plateaux, parcelles d'un are répétées quatre fois.

Fumure de base 40 kg. de P^2O^5 par hectare sous forme de super + 50 kg. de K^2O à l'état de chlorure.

Fumure azotée, 20 kg. par hectare.

A, sous forme de nitrate de chaux (156 kg.) ;

B, sous forme de sulfate d'ammoniaque (97 kg.) ;

C, sous forme d'ammonitre (130 kg.).

Observations. — La végétation des parcelles qui avaient reçu l'azote sous forme mi-nitrique, mi-ammoniacale a toujours présenté la plus belle apparence : tiges plus élevées, panicules plus développés.

	Indices de comparaison.	Poids spécifiques.
	—	—
Témoins sans azote	100	49
A $(NO^3)^2$ Ca	114,6	49,9
B (Ammonitre)	117	50,2
C SO^4 $(NH^4)^2$	112,8	49,9

Conclusion. — La fumure azotée a élevé les rendements et le poids spécifique dans une proportion qui a atteint son maximum pour la forme mi-nitrique mi-ammoniacale.

Expériences de M. Dupont (Nancy) sur blé en couverture.

Conditions de l'expérience. — La terre de Tomblaine où sont effectuées ces expériences dérive d'alluvions anciennes, caillouteuses, riche cependant en éléments fins, 400 p. 1.000 de limon, avec un peu d'argile, elle est peu calcaire, 10 p. 1.000, son pH varie entre 7,2 et 7,5, elle est assez bien pourvue en potasse et en acide phosphorique.

La culture précédente avait été du seigle-fourrage après avoine. La fumure mise pour blé fut 500 kg. de scories, 150 kg. de chlorure de potassium. Le semis de Vilmorin 27, retardé par de fortes pluies, fut fait dans d'assez mauvaises conditions, la levée ne fut pas bonne, le blé resta clair.

Disposition de l'expérience. — On traça sur le champ un damier de 100 parcelles, de 5 mètres sur 6, 20 longueurs de 5 mètres sur le grand côté, 5 longueurs de 6 mètres sur le petit. Les engrais azotés expérimentés furent le nitrate de soude, le sulfate d'ammoniaque, l'urée, la cyanamide, ce qui faisait, avec le témoin sans engrais, cinq comparaisons répétées vingt fois. L'épandage des engrais fut fait le 23 mars à la dose de 30 kg. d'azote à l'hectare. A la récolte on retraça toutes

les parcelles, en les diminuant de 0 m. 50 sur chacune de leurs limites, ce qui les réduisit à 5 mètres sur 4 mètres, soit 20 mètres carrés. On jugea utile d'éliminer une série de cinq parcelles où la végétation était irrégulière, il resta 19 parcelles semblables de 20 mètres carrés pour chaque engrais. La récolte totale de chaque parcelle fut pesée et sur deux prélèvements de 1 kg. on détermina le rendement en grain.

Résultats. — Les déterminations faites à la récolte et les résultats des calculs des erreurs probables sont consignés dans le tableau ci-après.

Les chiffres inscrits pour le nombre d'épis, le poids d'un épi, le rendement, sont des moyennes obtenues pour 19 parcelles.

Nous avons calculé l'erreur de chaque parcelle, l'erreur de la moyenne des 19 parcelles et l'erreur de la différence pour la comparaison avec la parcelle témoin.

Nombre moyen d'épis. — Le nombre moyen d'épis par mètre carré est pour l'ensemble 137, c'est une densité de végétation beaucoup trop faible pour le conditionnement d'une bonne récolte, cela tient aux mauvaises conditions climatériques, humidité excessive de l'hiver qui détruisit une partie des plants de blé, et printemps tardif qui ne favorisa pas le tallage.

La plus faible densité de végétation a été trouvée pour les parcelles sans engrais azoté : 110 épis au mètre carré ; la plus forte pour la parcelle ayant reçu le nitrate de soude : 157 épis. Cela n'est pas un effet du hasard, car tous les ans nous faisons la même constatation ; tous les engrais azotés favorisent le tallage, mais c'est le nitrate de soude qui l'augmente le plus.

Poids moyen du grain par épi. — Le poids moyen de grain par épi est le plus faible pour le témoin sans engrais : 1 gr., il est le plus fort pour les blés des parcelles à cyanamide : 1 gr. 09, pour les blés nitratés le poids de l'épi est 1 gr. 05. M. Dupont a toujours fait cette même constatation, le nitrate de soude donne un plus grand nombre d'épis, mais les épis les plus lourds se trouvent sur les parcelles ayant reçu des engrais ammoniacaux : cyanamide ou sulfate d'ammoniaque.

Rendements. — Les rendements obtenus en 1931 sont faibles, le témoin sans engrais ne donne que 11 quintaux. Cette faiblesse des rendements fut générale dans la région, elle est due aux conditions météorologiques très défavorables, humidité excessive, insolation insuffisante.

Les excédents de rendements obtenus sous l'influence des engrais sont cependant notables, ils atteignent en quintaux par hectare 5,8 pour le nitrate, 4,2 pour la cyanamide, 3,5 pour l'urée, 2,7 pour le sulfate d'am-

moniaque, les coefficients d'efficacité pour ces engrais (excédents exprimés en quintaux par hectare par kg. d'azote) 0,193 pour le nitrate, 0,140 pour la cyanamide, 0,116 pour l'urée, 0,090 pour le sulfate d'ammoniaque sont dans l'ensemble supérieurs à ceux observés les années précédentes.

Résultats.

	NOMBRE MOYEN D'épis par m².	POIDS MOYEN D'UN ÉPI.	RENDEMENT CALCULÉ PAR HECTARE.	ERREUR PROBABLE D'UNE PARCELLE.	ERREUR PROBABLE DE LA MOYENNE.	COMPARAISON AVEC LE TÉMOIN. Différence avec le témoin.	Erreur probable de la différence.	Coefficient d'efficacité.
		gr.	qx.					
Nitrate de soude.....	159	1.062	16,89	1,80	0,412	5,89	0,470	0,193
Cianamide.....	139	1.093	15,20	1,40	0,324	4,20	0,396	0,140
Urée.....	142	1.026	14,58	1,13	0,260	3,58	0,345	0,116
Sulfate d'ammoniaque..	134	1.023	13,71	1,35	0,309	2,71	0,384	0,090
Témoin.....	110	1.000	11,00	1,00	0,228	//	//	//
Moyenne.....	137	1.041	14,27	1,33	0,307	//	0,319	0,136

Discussion des résultats. — L'erreur probable d'une parcelle est, comme à l'habitude dans ces sols, assez grande ; elle atteint, en moyenne, 9,33 p. 100. Le nombre assez élevé des parcelles réduit notablement cette erreur pour la moyenne ; elle est en moyenne de 2,15 p. 100. Le calcul des erreurs donne pour ces essais sur blés faits dans des conditions semblables des chiffres variant peu d'une année à l'autre.

Les rapports des excédents de rendements sur le témoin à l'erreur probable sont pour les différents engrais :

	RAPPORT DE L'ÉCART à l'erreur probable.
Nitrate de soude.....	12,5
Cyanamide.....	10,6
Urée.....	10,4
Sulfate d'ammoniaque.....	7,0

Ils varient entre 7 et 12,5, indiquant que les résultats quant à l'action de chacun des engrais sont largement significatifs.

Il convient aussi de voir si le classement des engrais établi d'après les excédents obtenus est valable.

Les rapports des différences de rendement aux erreurs probables établis pour la comparaison des engrais deux à deux permettent de tenir pour significatifs les résultats de la comparaison du nitrate de soude avec les autres engrais et ceux de la comparaison de la cyanamide et de l'urée avec le sulfate d'ammoniaque, mais pour douteux les résultats de la comparaison de la cyanamide et de l'urée pour laquelle la différence de rendement n'est que 1,5 fois l'erreur probable.

Résumé et conclusions de l'expérience sur blé. — Nous croyons utile pour conclure de confronter les résultats obtenus en 1929, 1930, 1931. Ces trois années, les essais d'engrais azotés en couverture sur blé ont été faits suivant la même technique, ils comportaient un grand nombre de parcelles semblables, vingt au moins, et l'application du calcul des probabilités permit de juger de la signification des résultats obtenus.

	RENDEMENTS EN Qx PAR Ha.			
	1929.	1930.	1931.	MOYENNE.
Cyanamide	21,59	21,13	15,20	19,30
Nitrate	21,55	21,04	16,89	19,82
Urée	21,00	19,52	14,58	18,37
Sulfate d'ammoniaque	19,89	20,38	13,71	18,00
Sans engrais azoté	18,76	16,77	11,00	15,51

En 1929, le calcul des erreurs indique que cyanamide et nitrate avaient une supériorité significative sur le sulfate d'ammoniaque, l'urée étant dans une situation intermédiaire indécise.

En 1930, les supériorités de la cyanamide et du nitrate sur l'urée furent valables, le classement du sulfate d'ammoniaque incertain.

En 1931, le nitrate de soude accusa cette fois une supériorité sur la cyanamide, tous les résultats de comparaison des engrais deux à deux furent significatifs, sauf ceux de la comparaison de la cyanamide et de l'urée.

En calculant les erreurs probables pour les moyennes des trois années qui portent sur 64 parcelles, on trouve que les différences de rendement entre nitrate de soude et cyanamide, entre urée et sulfate d'ammoniaque ne sont pas significatives, par contre les supériorités du nitrate de soude et de la cyanamide sur l'urée et le sulfate d'ammoniaque sont valables.

Nombre d'épis par mètre carré.

	1929.	1930.	1931.	MOYENNE.
Nitrate	219	277	159	218
Cyanamide	205	271	139	205
Urée	214	257	142	204
Sulfate d'ammoniaque	205	257	134	199
Témoin	192	240	110	181

Toujours le nombre d'épis sur les parcelles témoins a été inférieur à celui des parcelles ayant reçu l'engrais azoté, toujours aussi les parcelles à nitrate ont donné un nombre d'épis nettement supérieur à celui des parcelles à engrais ammoniacaux. C'est là une action bien connue du nitrate, cet engrais pousse à la végétation, augmente le tallage et le rendement en paille. Si l'on prend les moyennes pour les trois ans, le nitrate de soude fournit un nombre d'épis nettement plus élevé que les engrais ammoniacaux, ces derniers ne présentant pas entre eux de différence significative, le témoin est nettement inférieur.

Poids de grain dans l'épi.

	1929.	1930.	1931.	MOYENNE.
Nitrate	0,985	0,759	1,062	0,908
Cyanamide	1,050	0,779	1,093	0,941
Urée	0,982	0,759	1,026	0,900
Sulfate d'ammoniaque	0,981	0,793	1,023	0,904
Témoin	0,977	0,699	1,000	0,856

Le poids de grain par épi le plus faible est toujours donné par le témoin, le poids le plus fort par un engrais ammoniacal, cyanamide ou sulfate d'ammoniaque. Les moyennes indiquent que le poids de grain par épi fourni par les parcelles à cyanamide est nettement supérieur à celui des autres engrais ammoniacaux et du nitrate, pour ces derniers les différences sont faibles.

Alors que le nitrate agit sur le rendement surtout en augmentant le nombre des épis, l'action des engrais ammoniacaux employés en couverture porte plus sur le poids de l'épi. L'excédent de rendement ainsi obtenu si l'engrais ammoniacal est bien adapté physiologiquement au sol peut égaler celui fourni par le nitrate, malgré un tallage moindre.

Cette constatation qui correspond aux observations faites dans la pratique agricole, permet d'expliquer les bons résultats obtenus par l'asso-

ciation ammoniaco-nitrique, dont les heureux effets seraient dus à l'association de deux modes d'action différents.

Conclusions. — Dans le sol peu calcaire de Tomblaine, à pH voisin de la neutralité, la comparaison des différentes formes de l'azote utilisées en couverture sur le blé a montré que nitrate de soude et cyanamide avaient sur les rendements une action semblable, supérieure à celle de l'urée et du sulfate d'ammoniaque.

M. Dupont attribue cette efficacité plus grande de la cyanamide à ce qu'elle est mieux que les autres engrais ammoniacaux adaptée biologiquement au sol peu calcaire de Tomblaine.

Le nitrate de soude agit sur les rendements surtout en favorisant le tallage, les engrais ammoniacaux augmentent dans une moindre proportion que le nitrate le nombre des épis, mais ils déterminent la production d'épis plus lourds. L'augmentation du poids de l'épi si l'engrais ammoniacal est biologiquement adapté au sol peut être assez grande pour compenser l'effet d'un tallage moindre, c'est le cas de la cianamide pour les terres de Tomblaine.

Expériences de M. Depordon (Blois).

Sur avoine, en Sologne. — Cette comparaison a été réalisée dans un sol pauvre de Sologne se trouvant sur le domaine de la colonie pénitentiaire de Lamotte-Beuvron. Sa composition est la suivante :

		P. 1.000
Analyse physique.	Argile	26,00
	Limon	33,50
	Sable fin	95,85
Analyse physique. (Suite.)	Sable grossier	809,90
	Calcaire	0,00
	Matières organiques	20,41
Analyse chimique.	Azote total	0,78
	Conc. critique d'équilibre en P^2O^5	8,4
	K^2O assimilable	0,16
	pH	6,8

L'assolement pratiqué comporte la succession ci-après : betteraves fourragères ou pommes de terre ou carottes fourragères, blé ou seigle, avoine, trèfle et ray-grass (semés dans l'avoine), jachère travaillée.

L'avoine expérimentée succédait à un seigle.

Le fumier employé généralement à raison de 30.000 kg. par hectare est apporté à l'automne précédant la sole de plantes sar-

clées ; c'est-à-dire au cours de l'année de jachère. Durant ces cinq années, un apport de 1.200 à 2.000 kg. de chaux a lieu.

Fumure de base. — 500 kg. super ; 150 kg. chlorure de potassium ; 30 kg. d'azote sous diverses formes et en une seule fois.

L'épandage des engrais eut lieu trois jours seulement avant le semis (23 et 26 mars).

Résultats.

	GRAIN			PAILLE.	
	Rend[t] en kg (moyenne de 4 parcelles de 25 m² chac[ne])	INDICES de comparaison.	Excéd[t] de grains en kg pour 1 kg de N apporté.	Rend[t] en kg (moyenne de 4 parcelles de 25 m² chac[ne]).	INDICES de comparaison.
Témoin sans engrais	1,10 ± 0,04	84	//	5,57 ± 0,14	72,3
Témoin sans azote	1,31 ± 0,04	100	//	7,70 ± 0,12	100
Nitrate de chaux	1,74 ± 0,07	132,8	5,7	9,31 ± 0,27	120,9
Ammonitre	1,80 ± 0,08	137,3	6,5	9,39 ± 0,30	121,9
1/3 N du sulfate d'ammoniaque.. 2/3 N du nitrate de soude	1,80 ± 0,07	137,4	6,5	10,63 ± 0,23	138,1
Sulfate d'ammoniaque	1,98 ± 0,05	151,1	8,9	10,85 ± 0,19	140,9
Cyanamide de calcium	2,28 ± 0,04	174	12,9	12,15 ± 0,32	157,7

Conclusions. — Les rendements obtenus sont très faibles, cela tient à la pauvreté de ce sol qui est constitué par du sable sur une épaisseur de 30 à 40 centimètres ; néanmoins un apport de 150 kg. de cyanamide à 20 p. 100 a provoqué une augmentation de 30 qx 88 de grains. La pluviosité très élevée semble devoir expliquer la supériorité des engrais ammoniacaux (cyanamide et sulfate d'ammoniaque) sur les nitrates. Les remarquables effets de la cyanamide peuvent être attribués à la chaux qu'elle renferme.

Expériences de M. Vincent (Quimper).

Caractère météorologique de l'année. — Dans l'ensemble, la production végétale pendant l'année culturale 1930-1931 a été, sauf pour

les fourrages verts, inférieure en quantité et en qualité : les céréales ont donné des grains légers, les pommes de terre des tubercules plus petits avec environ 30 p. 100 de moins de rendement. L'année agricole a été froide et pluvieuse.

Pendant la période d'octobre à janvier et par rapport aux moyennes décennales, la température fut plus élevée (+ 1°,62), le nombre de jours pluvieux plus grand (+ 2,60), et la hauteur des pluies augmentée (+ 5 mm. 40) ; de janvier à fin septembre, les écarts notés sont : température, — 0°,38 ; nombre de jours de pluie, + 3,27 ; hauteur des pluies, + 2 mm. 57.

L'étude du développement des céréales pris comme exemple permet de situer la phase où ces facteurs ont été le plus néfastes.

A. — Cas du blé :

1re phase. — Du semis à fin mars : phase de germination et de très faible végétation. Écarts sur la moyenne décennale : température, + 4°,3 ; pluies, + 5 mm. 8.

2e phase. — Avril à mai : phase herbacée. Écarts sur la moyenne décennale : température, — 0°,3 ; pluies, — 27 mm. 4.

3e phase. — Juin à juillet : phase de production, épiage, floraison et grainage. Écarts sur la moyenne décennale : température, — 0°,57 ; pluies, + 9 mm. 2.

B. — Cas de l'orge et de l'avoine de printemps :

1re phase. — Du semis au 10 juin : phase de germination et herbacée. Écarts sur la moyenne décennale : température, — 0°,1 ; pluies, — 16 mm. 2.

2e phase. — Du 10 juin au 20 juillet : phase de production, épiage, floraison et grainage. Écarts sur la moyenne décennale : température, — 0°,57 ; pluies, + 9 mm. 2.

La phase de production des céréales a été marquée par une température inférieure à la normale, par un nombre de jours et une chute de pluie supérieurs à la moyenne et par une insolation plus faible. Ces conditions ont été nuisibles à la formation et au développement du grain : elles confirment ce fait qu'à proportions égales d'éléments fertilisants, la production des céréales est liée aux conditions météorologiques des mois de juin et juillet au point de vue pluie et température.

La composition du champ d'expériences de la station a été donnée dans les rapports antérieurs, de même que l'assolement choisi.

I. *Comparaison de l'ammonitre et du sulfate d'ammoniaque.*

Expériences sur avoine, variété « Ligowo » améliorée et trèfle violet; culture précédente : orge, variété « Chevalier ». Quatre répétitions.

Fumure à l'hectare. — Chaulage à la dose de 500 kg. de chaux pure en septembre, suivi d'un labour; le 5 février, 600 kg. de scories + 300 kg. de KCl enfouis par labour. Engrais azotés (N = 25 kg.) semés le 12 mars.

Observations culturales. — L'avoine, semée le 24 février, est levée le 7 mars; végétation vigoureuse, sans distinction entre les engrais azotés, jusqu'à fin mai; le 10 juin, épiaison; le 15, floraison. A ce moment, les parcelles avec ammonitre sont plus développées que celles avec sulfate d'ammoniaque.

L'avoine mûre est moissonnée le 30 juillet.

	TÉMOINS.	AMMONITRE.	SULFATE D'AMMONIAQUE.
Récolte en quintaux de grain, par hectare.	28,5	36,2	35,6
Indices de comparaison	100±3,3	127,2±4	125±4,4
Azote du grain p. 100 de matière sèche.	1,55	1,50	1,52
Productivité des engrais en kg. de grain, par kg. d'azote	//	31	28,5
Poids spécifique de la semence			53,5
Poids spécifique moyen de la récolte			50,2

Conclusions. — Comme en 1930, les rendements en grain ont été très voisins; l'année défavorable a affecté les témoins et la productivité du kg. d'azote des engrais a été accrue.

II. — *Comparaison du nitrate de soude et du sulfate d'ammoniaque.*

Expériences sur avoine, variété « Ligowo » améliorée et trèfle violet. Culture précédente : orge, variété « Chevalier ». Quatre répétitions.

Fumure de base à l'hectare. — Chaulage à la dose de 500 kg. de chaux pure, pratiqué en novembre et suivi d'un labour. Le 7 février,

600 kg. de scories et 300 kg. de chlorure de potassium enfouis par labour. Azote des engrais azotés : 25 kg. semés le 12 mars.

Observations culturales. — L'avoine semée à la volée, le 24 février, est levée le 17 mars. Végétation vigoureuse; le 15 mai, les parcelles au nitrate se montrent plus vertes et plus hautes; le 10 juin, début de l'épiaison; le 15, floraison; les témoins retardent.

L'avance apparente du nitrate de soude se maintient. Verse dans deux parcelles de chaque engrais. L'avoine mûre est moissonnée le 30 juillet.

	TÉMOINS.	NITRATE de SOUDE.	SULFATE D'AMMONIAQUE.
Récolte en quintaux de grain, par hectare.	26,5	34,8	33,5
Indices de comparaison	100±4,7	131,7±2,4	126,6±2,3
Azote du grain p. 100 de matière sèche .	1,45	1,80	1,56
Productivité des engrais en kg. de grain, par kg. d'azote	//	33,52	28,24
Poids spécifique de la semence			53,5
Poids spécifique moyen de la récolte			49,6

Conclusions. — Malgré le chaulage pratiqué, la forme nitrique l'a emporté sur celle ammoniacale et aussi sur l'ammonitre. Les engrais azotés ont été largement rémunérateurs.

III. — *Emploi à l'automne de la cianamide à doses croissantes.*

Expériences sur blé, variété « Vilmorin 27 ». Culture précédente : pommes de terre. Trois répétitions.

Fumure de base à l'hectare. — 300 kg. de super et 100 kg. de chlorure de potassium, 20 à 50 kg. d'azote de la cyanamide répandue le 10 novembre, enfouis au croc. Labour général le 20.

Observations culturales. — Le blé semé le 2 décembre est levé le 22; en janvier, il apparaît clair et maigre ainsi qu'en avril; il est jaune partiellement. Les différences entre les parcelles sont irrégulières et non

selon les doses d'azote. Courant mai, le jaunissement a disparu. Epiaison le 10 juin, floraison le 15, maturation fin juillet et moisson.

EXPÉRIENCES DE 1931.	TÉMOINS.	AZOTE DE LA CYANAMIDE.			
		20 kg.	30 kg.	40 kg.	50 kg.
Récolte en quintaux de grain, par hectare	19,7	18,	20,4	20,6	21,9
Indices de comparaison	100	91,3	103,5	104,9	111
EXPÉRIENCES DE 1929 : Blé Wilson, après pommes de terre.					
Indices de comparaison	100	110,3	103,5	100	100

Conclusions. — Les pommes de terre précédant le blé (p. 136 du rapport cité) avaient produit abondamment et laissé le sol dans de bonnes conditions culturales. Le pH du sol était de 7,2, donc satisfaisant pour le blé. Malgré l'apport nouveau de P^2O^5 et de K^2O, et le temps écoulé entre le semis de la cyanamide et celui du blé (23 jours), l'effet de la cyanamide a été presque nul : on note une différence certaine seulement à la dose de 50 kg. d'azote. Ces essais confirment ceux de 1929.

L'explication de ces échecs peut être trouvée dans les conditions climatologiques qui ont suivi les semis. En effet la cyanamide calcique, très soluble dans l'eau, n'est pas fixée par les sols et sa transformation en ammoniaque n'apparaît qu'à la température de 10°.

On doit conclure que l'utilisation de la cyanamide n'est pas à conseiller à l'automne dans les régions pluvieuses et froides.

IV. — *Comparaison du sulfonitrate d'ammoniaque et du sulfate d'ammoniaque.*

Expériences sur blé, variété des « Alliés ». Culture précédente : betteraves. Quatre répétitions.

Fumure de base à l'hectare. — Feuilles de betteraves restées sur le sol, 500 kg. de superphosphate le 14, le tout enfoui par labour le 17. Au début de mars, 48 kg. 4 d'azote.

Observations culturales. — Le blé, semé le 2 décembre, est sorti de terre le 22; de janvier à mars, il apparaît clair et sans grande vigueur. Après l'application des engrais azotés, on note, fin avril, une forte végétation, supérieure dans les parcelles au sulfate d'ammoniaque, qui est restée définitive.

Le 10 juin, floraison égale dans les parcelles aux engrais azotés; les parcelles au sulfate d'ammoniaque sont restées vertes plus longtemps. Moisson le 3 août.

	TÉMOINS.	SULFONITRATE D'AMMONIAQUE.	SULFATE D'AMMONIAQUE.
Récolte en quintaux de grain, par hectare.	27,3	30,6	32,4
Indices de comparaison	100±2,2	111,9±8,7	118,5±4
Azote du grain p. 100 de matière sèche.	2,17	2,36	2,01
Productivité des engrais, en kg. de grain, par kg. d'azote	//	6,7	10,4
Poids spécifique de la semence			75 kg.
Poids spécifique moyen de la récolte			71,6

Conclusions. — Malgré la forte dose d'engrais azotés, le blé n'a pas versé parce que les fumures étaient bien équilibrées; les rendements ont faiblement augmenté et la productivité du kilogramme d'azote a diminué.

En 1929, avec la même variété de blé, le même assolement et 30 kilogrammes, on avait obtenu :

	TÉMOIN.	SULFONITRATE D'AMMONIAQUE.	SULFATE D'AMMONIAQUE.
Grain en quintaux par hectare	26,9	36,2	34,2

Le sulfonitrate d'ammoniaque équivaut au sulfate d'ammoniaque; avec l'assolement indiqué, 30 kilogrammes d'azote à l'hectare suffisent pour le blé.

V. — *Influence de la granulation des engrais azotés sur les rendements.*

La granulation des engrais solubles facilite l'épandage. M. Vincent (Quimper) s'est demandé s'il n'y a pas inconvénient à réaliser une répartition moins uniforme à la surface du sol.

Expériences sur avoine, variété « Ligowo » avec trèfle violet. Culture précédente : blé. Cinq répétitions.

Fumure de base à l'hectare. — Scories de déphosphoration, 500 kg.; chlorure de potassium, 250 kg., enfouis par labour du 5 au 11 février; azote du nitrate de soude, 30 kg., semés le 12 mars.

Observations culturales. — Levée le 17 mars; en avril, végétation homogène qui se développe vigoureusement les mois suivants, sans différence entre les parcelles nitratées.

Fin juillet, verse due à la tempête, mais trop tardive pour affecter les rendements.

	TÉMOINS.	NITRATE DE SOUDE granulé.	NITRATE DE SOUDE ordinaire cristallisé.
Récolte en quintaux de grain, par hectare.	24,9	33,9	34,6
Indices de comparaison	100±5,8	136,1±4,8	138,8±6,5
Azote du grain p. 100 de matière sèche.	1,65	1,88	1,87
Productivité des engrais, en kg. de grain, par kg. d'azote	//	30	32,2
Poids spécifique de la semence			53 5
Poids spécifique moyen de la récolte			49,4

Conclusions. — Les différences obtenues sont négligeables.

La même expérimentation faite en grande culture, mais sur pommes de terre, a donné également des rendements presque égaux (265 et 268 qx de tubercules à l'hectare).

Expériences de MM. F. Parisot et E. Girard (Rennes).

Les expériences ont eu pour but de déterminer l'action de certains engrais azotés sur sarrasin après betterave demi-sucrière.

Sol. — Le sol de 0 m. 24 à 0 m. 26 d'épaisseur est argilo-schisteux, compact, humide et froid. Il repose sur un sous-sol schisteux imperméable.

Fumure de base à l'hectare. — 400 kg. de superphosphate à 14 p. 100 P^2O^5, 400 kg. de sylvinite à 18 p. 100 K^2O.

En outre, 15 kg. d'azote du nitrate de chaux ou du sulfonitrate de chaux et d'ammoniaque ou du chlorhydrate d'ammoniaque, ou de l'urée, ou de la cyanamide, employés le 9 mai.

Expérience en triple.

Le semis eut lieu le 14 mai, la levée s'effectua du 21 au 23.

Observations culturales. — Les engrais complémentaires marquèrent : nitrate de chaux et sulfonitrate, après 8 à 10 jours; chlorhydrate d'ammoniaque, après 13 à 14 jours; urée et cyanamide, après 17 à 18 jours.

Le début de la floraison commença le 23 juin dans les témoins et le 27 seulement dans les parcelles aux engrais azotés, et la maturation ne commença pour ces dernières que le 27 août, soit 12 jours seulement après les témoins.

On récolta le 4 septembre.

	RENDEMENT MOYEN en q^taux par hect.		INDICES DE COMPARAISON.		RAPPORT PAILLE-GRAIN.	POIDS de 1.000 GRAINS.	AMANDE du GRAIN.
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.		gr.	p. 100.
Témoins.....	16,3	19,6	100±2,73	100±2,23	1,20	21,16	74,7
Urée.....	18,0	25,0	110,5±2,53	127,6±2,21	1,39	24,74	75,8
Chlorhydrate d'ammoniaque.....	18,3	25,7	111,9±2,61	131,1±3,50	1,41	24,75	75,8
Cyanamide...	18,8	26,2	115,0±2,41	133,8±2,72	1,40	25,24	76,0
Ammonitre..	19,0	27,6	116,2±0,82	140,8±4,11	1,46	24,98	75,9
Nitrate de chaux.....	19,2	28,9	117,7±1,59	147,2±1,97	1,50	25,30	76,1

Par rapport au témoin les engrais azotés déterminent une augmentation de la production de grain variant de 10,5 p. 100 pour l'urée à 17,7 p. 100 pour le nitrate de chaux. Ceux fournissant du calcium

(cyanamide, ammonitre et nitrate de calcium) conduisent aux récoltes les plus élevées.

Le pourcentage d'augmentation du rendement en paille varie de 27,6 p. 100 pour l'urée à 47,2 p. 100 pour le nitrate de calcium. Il l'emporte sur celui du grain de 17.1 p. 100 (urée) à 29.5 p. 100 (nitrate de chaux).

Il est donc d'autant plus élevé que les engrais azotés ont marqué plus vite au printemps.

Le rapport paille sur grain passe de 1.20 dans le témoin à 1,50 avec le nitrate de chaux.

Les indices de comparaison de poids des 1.000 grains ont augmenté d'autant plus par le rapport à ceux de la récolte en grain que les engrais azotés marquent moins vite.

	INDICES DE COMPARAISON.	
	Récolte en grain.	Poids des 1.000 grains.
Témoin	100	100
Urée	110,5	116,3
Chlorhydrate d'ammoniaque	111,9	116,9
Cyanamide	115,0	119,6
Sulfonitrate de chaux	116,2	118,1
Nitrate de chaux	117,7	119,6

L'augmentation de l'indice de comparaison du poids des 1.000 grains étant supérieur à celui de la récolte en grain, il en résulte que malgré une floraison plus abondante, il y a eu moins de grain que dans les témoins, donc plus de coulure.

La proportion de l'amande dans les grains a légèrement augmenté de 1,1 à 1,4.

Les engrais azotés poussant le plus à la production de la paille sont ceux qui déterminent un plus grand développement de l'amande.

Enfin la productivité du kilogramme d'azote a augmenté avec la rapidité d'action de l'engrais.

	PRODUCTIVITÉ DU KILOGRAMME D'AZOTE.		
	Grain. Kg.	Paille. Kg.	Rapport. — Paille, grain.
Urée	11,4	36,1	3,1
Chlorhydrate d'ammoniaque	13,0	40,6	3.1
Cyanamide	16,3	44,2	2,3
Sulfonitrate de chaux	17,6	53,4	3,0
Nitrate de chaux	19,3	61,8	3.1

La dose de 15 kg. d'azote complémentaire à l'ha. paraît être voisine de l'optimum à utiliser en sol bien ameubli pour une année humide.

II. — Influence de la date d'application et du fractionnement de l'azote nitrique.

Expériences de M^lle^ Garola (Chartres).

M^lle^ Garola (Chartres) a repris sur blé cette question déjà examinée l'année précédente afin de déterminer : 1° dans quelle mesure les résultats obtenus varient avec les conditions climatériques; 2° quelle peut être l'influence de la date d'application sur la richesse en gluten.

L'expérience a été établie dans un terrain voisin du champ utilisé en 1929-1930, présentant la même constitution physique et une teneur en éléments fertilisants à peu près identique. Voici sa composition :

		P. 100.
Analyse physique... (Méth. Intern.)	Argile	20,15
	Limon	19,02
	Sable fin	54,90
	— grossier	2,90
Analyse chimique ..	Azote total (par kg.)	1,665
	P^2O^5 sol. acide citrique à 2 p. 100	0,287
	K^2O (Schloesing-de Sigmond)	0,335
	Calcaire	4,3
	Matière humique totale soluble dans NH^3.	5,242

	RENDEMENT MOYENS par parcelles en kg.	ERREUR PROBABLE p. 100	INDICES de COMPARAISON.
I. Témoin sans Az :			
Fumure de base. { 80 kg. P^2O^5 ..... 150 kg. K^2O. ..... }	11,9	2,8	100
II. Fumure de base :			
+ 20 kg. Az amm. avant semis ..... + 20 kg. Az nitrique (20 février)	13,3	3,8	112
III. Fumure de base :			
+ 20 kg. Az Amm. avant le semis..... + 20 kg. Az nitrique (15 janvier)	13,9	2,0	117
IV. Fumure de base :			
+ 20 kg. Az ammoniacal avant le semis.. + 20 kg. Az nitrique (15 décembre)....	16,4	1,2	137
V. Fumure de base :			
+ 20 kg. Az amm. avant le semis ..... + 10 kg. Az nitrique (20 février) ..... + 10 kg. Az nitrique (20 mars)	14,2	4,6	119
VI. Fumure de base :			
+ 10 kg. Az amm. avant semis..... + 10 kg. Az nitrique (15 décembre)... + 10 kg. Az nitrique (15 janvier)..... + 10 kg. Az nitrique (20 février).....	16,4	0,81	138
VII. Fumure de base :			
+ 10 kg. Az nitrique avant semis..... + 10 kg. Az nitrique (15 décembre)... + 10 kg. Az nitrique (15 janvier)..... + 10 kg. Az nitrique (20 février).....	16,4	1,3	137

Le plus haut rendement a été fourni par les parcelles 4, 6, 7 correspondant à l'application de l'azote nitrique effectuée en une fois le 15 décembre et à l'application fractionnée à partir du 15 décembre.

Les rendements des parcelles 2, 3, 5 à peu près égaux sont plus faibles

que ceux des parcelles 4, 6, 7. Par conséquent, il y a eu avantage à épandre l'azote nitrique dès le 15 décembre. L'épandage fractionné du 15 décembre au 20 février n'a pas accru le rendement.

En 1929-1930, le fractionnement de l'azote nitrique avait au contraire donné des résultats nettement supérieurs. Il faut remarquer que les pluies de décembre avaient été très abondantes et parfois assez violentes pour provoquer des entraînements en surface, tandis que les pluies de décembre 1930-1931 n'ont atteint que 31 mm.

	POIDS MOYEN du grain. Mgr.	RENDEMENT EN PAILLE par parcelle. Kg.	LONGUEUR MOYENNE de la paille. Cm.
I. Témoin	56,8	29,3	101
II.	55,2	37,8	102
III.	55,4	38,5	116
IV.	53,0	45,1	133
V.	54,2	41,5	117
VI.	53,8	42,3	128
VII.	52,0	42,8	130

Le maximum de rendement en paille a été obtenu dans la série 4 avec application d'azote nitrique le 15 décembre.

La paille est notablement plus longue dans les séries 4, 6, 7 avec application d'azote fractionné ou non fractionné à partir du 15 décembre. Le poids moyen du grain obtenu dans ces parcelles est plus faible.

Composition du grain.

	AZ. TOTAL P. 100 de matière sèche.	GLUTEN (EXTRACTION à 70 p. 100).
I.	2,087	10,1
II.	1,941	9,7
III.	1,913	7,4
IV.	1,914	7,2
V.	1,862	9,4
VI.	1,906	8,5
VII.	1,853	8,6

La teneur en azote total est supérieure dans le grain des parcelles sans azote.

Le taux de gluten est à peu près équivalent dans la série sans azote et dans les séries qui ont reçu l'azote nitrique tardivement ; il s'abaisse à 8,6 et 8,5 dans les séries où l'azote nitrique a été appliqué dès le 15 décembre et fractionné en quatre doses, la dernière application ayant été faite le 20 février. Enfin les séries 3 et 4 qui ont reçu le 15 décembre et le 15 janvier en une seule fois les 20 kg. d'azote nitrique ne donnent que 7,4 et 7,2 de gluten ; ce gluten est en outre de qualité inférieure ; il manque de cohésion.

Conclusions. — 1° L'efficacité de l'engrais azoté varie avec la date d'application, les accroissements s'élèvent de 12 à 38 p. 100 ;

2° En ce qui concerne le rendement, il y a avantage à épandre l'azote nitrique dès le 15 décembre ; mais il faut remarquer que les plantes des parcelles 4, 6, 7 qui ont reçu l'azote nitrique à cette date ont une paille beaucoup plus longue, tandis que la paille de la parcelle 11 avec un seul épandage le 20 février a même longueur que la paille des parcelles sans azote. Les plantes des parcelles 3 et 5 ont une longueur de paille intermédiaire. Si la variété cultivée avait une paille peu résistante, l'épandage effectué trop tôt pourrait favoriser la verse. En outre, la teneur en gluten s'est abaissée lorsque les applications de nitrate ont eu lieu en décembre et janvier. En comparant les résultats obtenus antérieurement (rapports 1929-1930, Mlle Garola rappelle que les application d'azote à doses normales qui n'avaient pas modifié la constitution du grain avaient eu lieu le 15 février. Cependant elle fait remarquer que cette année, dans un sol riche en azote, l'application d'azote nitrique en décembre-janvier s'est trouvée en corrélation avec l'affaiblissement de la teneur en gluten.

3° Le fractionnement de l'azote nitrique par rapport à l'application effectuée en une fois le 15 décembre n'a pas accru le rendement lorsque le régime des pluies d'hiver a été normal ; la pratique du fractionnement peut marquer sa supériorité quand les mois d'hiver sont caractérisés par des pluies extrêmement abondantes, mais l'excédent de 3 quintaux qui a été obtenu dans ce cas est insuffisant pour justifier l'emploi régulier d'une méthode qui entraîne des frais de main-d'œuvre ; les observations effectuées pendant trente ans montrent, en effet, que de telles précipitations sont peu fréquentes en Beauce ; lorsqu'elles se produisent, elles sont très étroitement localisées. Il est donc inutile, en Eure-et-Loir, de fractionner systématiquement l'azote nitrique.

Mlle Garola indique qu'il y a lieu pratiquement de faire un épandage de nitrate de bonne heure pour les variétés à paille résistante (l'accroissement de rendement par rapport au rendement obtenu avec un épandage tardif étant de 24 p. 100) et que l'épandage un peu tardif doit être réservé pour les variétés qui ont tendance à verser en ajoutant qu'il y aurait avantage à éliminer ces variétés.

Expériences de M. Brioux (Rouen).

M. Brioux a continué ses essais sur la fumure azotée du blé en comparant l'action de doses fractionnées de nitrate (méthode Gibertini) à l'emploi de doses équivalentes répandues en une ou deux fois. Les essais eurent lieu sur l'exploitation de M. Gilbert Martin au Theillement (Eure) en sol de limon des plateaux; ils ont porté sur deux blés : variétés « le Raide 25 » et « l'Hybride 40 de Benoist ».

Conditions météorologiques. — Elles ne furent pas très favorables aux essais, par suite de la persistance et de l'abondance des pluies; les quantités d'eau recueillies dans la région rouennaise sont sensiblement les mêmes pour Le Roumois, dont dépend Le Theillement.

En sept mois, de janvier à fin juillet, il tomba 575 mm. 7 d'eau alors qu'une année normale ne donne en tout, à Rouen, que 740 millimètres.

La récolte des parcelles d'expériences (1 are chacune) eut lieu le 30 juillet par prélèvements géométriques de 8 rangs de 10 mètres pour chaque parcelle.

1° *Expérience sur « Raide 25 de Benoist ».*

MODE D'ÉPANDAGE DU NITRATE DE SOUDE.	GRAIN.	PAILLE.
	quintaux.	quintaux.
a. 150 kg. de nitrate à l'hectare, en une fois le 25 février	25,0	65
b. 150 kg. de nitrate en deux fois: 100 kg. le 25 février et 50 kg. le 19 mars	31,7	73
c. 250 kg. de nitrate en deux fois: 100 kg. le 8 janvier et 150 kg. le 19 mars	33,3	76
d. 250 kg. de nitrate en cinq fois, par 50 kg. les 8 et 27 janvier, 11 et 25 février, 19 mars	30,8	70

C'est l'épandage de 250 kg. en deux fois qui l'emporte sur la méthode Gibertini ; les mois de janvier et février ayant été particulièrement pluvieux, une partie des nitrates épandus pendant cette période a pu être entraînée.

A noter également les bons résultats fournis par l'épandage de 150 kg. de nitrate en deux fois (25 février et 19 mars) comparativement à l'épandage de la même dose en une fois, le 25 février.

On peut en donner l'explication suivante : d'après les observations pluviométriques effectuées du 15 au 25 février, la terre s'était saturée d'eau (27 mm. de pluie) ; après l'épandage du 25 février, il tomba en six jours 68 mm. 1 d'eau, représentant 68 litres par mètre carré, ce qui provoqua vraisemblablement la déperdition d'une partie du nitrate répandu le 25, tandis que la fin de mars et la première quinzaine de mai furent relativement sèches.

2° *Expériences sur « Hybride 40 »*. — Les essais sur hybride 40 de Benoist ne comportèrent que deux modes d'épandage du nitrate et fournirent pour la méthode Gibertini des résultats plus favorables que pour le Raide 25. D'ailleurs, l'ensemble du champ était supérieur comme développement.

Voici les chiffres trouvés, rapportés à l'hectare :

	GRAIN.	PAILLE.
	quintaux.	quintaux.
1° 150 kg. de nitrate en une fois, le 25 février.....	31,8	73,0
2° 250 kg. de nitrate en cinq fois, comme précédemment.....	40,0	80,0

L'excédent par rapport à l'épandage unique de 150 kg. fut de 9 qx 2 de grains et de 7 qx de paille, alors qu'il ne fut que de 5 qx 8 de grains et de 5 qx de paille pour le Raide 25.

De ces divers essais, il paraît ressortir qu'il y a intérêt, lorsque les circonstances météorologiques le permettent, à effectuer des épandages hâtifs de nitrate de soude sur blé.

On reproche à la méthode Gibertini d'exiger des épandages multiples et par conséquent trop de main-d'œuvre. Il semble qu'en Normandie, ie serait préférable de se borner à deux épandages de nitrate, l'un en janvier, à raison de 50 à 100 kg. par hectare, l'autre du 20 au 25 février ou dans les premiers jours de mars, suivant l'état pluviométrique.

M. Lebrun (Châlons-sur-Marne) observe qu'en sols de faible productivité, les fortes applications d'azote ne sont pas rémunératrices. Voici, par exemple, les rendements correspondant pour avoine à des doses croissantes de nitrate de soude.

		GRAIN.	PAILLE.
		quintaux par hectare.	
Témoin		8	13
Nitrate de soude.	100 kg.	10,8	14,5
	150 kg.	11	15
	200 kg.	12	17,5

En sol gréveux, le fractionnement de l'azote nitrique par moitié au semis et au tallage a donné de meilleurs résultats pour avoine de printemps que l'application en totalité soit aux semailles, soit en couverture au tallage. En sol plus argileux, il n'en est pas de même et dans la culture de la betterave en particulier, les rendements maxima ont correspondu à l'emploi du nitrate en totalité au semis. C'est donc essentiellement la perméabilité du sol et la pluviosité qui conditionnent l'utilisation par les récoltes des nitrates apportés. On peut tenir pour établi que le plus souvent leur élimination dans les couches profondes a été fortement exagérée.

Les engrais azotés dans la culture des plantes racines et tubercules.

Expériences de M. Joret (Amiens).

Elles ont pour but de comparer diverses formules ammoniacales, nitriques et ammoniaco-nitriques.

1° *Sur betteraves sucrières, variété « Shreiber »*. — Les doses de 90 (A), 120 (B) et 150 (C) kg. d'azote à l'hectare, ont été essayées sous forme ammoniaco-nitrique (1/2 ammoniacal du sulfate et 1/2 nitrique du nitrate de chaux), la fumure de base étant, dans chaque cas : 100 kg. de P^2O^5 du super et 150 kg. de K^2O du chlorure avec 30.000 kg. de fumier de ferme.

Sol : limon des plateaux du Santerre à la Ferme coopérative de Villers-Carbonnel, répondant à la composition suivante pour 1.000 de terre fine sèche :

Analyse physique.	Argile	174
	Limon	180,6
	Sable fin	601
	Sable grossier	20,4
	Calcaire	1,7
	Matières organiques	18,8
	Humus soluble (soude à 2 pour 1.000)	4,62
Analyse chimique.	Azote total	1,35
	P^2O^5 assimilable	0,28
	K^2O assimilable	0,28

Culture précédente : avoine.

Façons culturales : déchaumage de 0 m. 08 courant septembre ; deux façons au pulvérisateur au début d'octobre ; labour de 0 m. 20 courant mars, suivi d'un hersage et de deux hersages croisés. Au moment du semis : façon à l'extirpateur, roulage, nouvelle façon à l'extirpateur, croskillage, hersage, roulage, hersage.

Épandage des engrais : au début de mai, suivi d'un hersage. Chaque essai fut répété quatre fois sur parcelles de 50 mètres carrés.

Semailles : le 26 mai, à 0 m. 38 d'intervalle, à raison de 25 kilogrammes de graines à l'hectare.

Démariage courant de juin : 76.212 pieds à l'hectare. Binage à la main début de juillet, puis binages avec chevaux.

Arrachage : début de novembre.

Conditions climatériques. — Excès d'eau (+ 114 mm. pour période semailles-arrachage) ; la température maxima moyenne, N + 0,5 ; température minima moyenne, N — 2,6.

La levée fut bonne partout ; les parcelles ayant reçu de l'azote ont toujours montré une végétation plus belle.

	POIDS MOYENS DE 100 RACINES.	ERREUR PROBABLE.	INDICES DE COMPARAISON.	DENSITÉS.	REEDEMENTS À L'HECTARE (kilogrammes).	EXCÉDENT DE RACINES (KGS) pour 1 kilogr. Az apporté.	COEFFICIENTS D'UTILISATION de Az p. 100.
Témoin sans azote.....	32	± 1,02	100	9,4	24.388	//	//
A. 90 kilogrammes Az.	37,7	± 0,75	117,8	9,2	28.732	48,2	19,7
B. 120 —	39,6	± 0,78	123,7	9,2	30.180	48,2	19,7
C. 150 —	39,9	± 0,64	124,6	9,2	30.408	40,1	16,4

2° *Sur betteraves sucrières variété « Vilmorin »*. — Les formules ci-après ont été essayées, à la dose de 125 kg. à l'hectare, la fumure de base étant : fumier, 40.000 kg.; P^2O^5, 90 kg. de super, et K^2O, 150 kg. de chlorure.

t témoin sans azote;

a sulfate d'ammoniaque seul;

b mi-ammoniacal (sulfate), mi-nitrique (nitrate de chaux);

c mi-ammoniacal (sulfate), mi-nitrique (nitrate de soude);

d nitrate de chaux seul;

e nitrate de soude seul;

f cyanamide seule.

Sol : limon des plateaux du Santerre à la ferme de la Sucrerie Lebaudy à Roye, répondant à la composition suivante pour 1.000 de terre fine sèche :

Analyse physique.	Argile	187,8
	Limon	168,9
	Sable fin	587,1
	Sable grossier	28,8
	Calcaire	2,6
	Matières organiques	21,8
	Humus soluble (soude à 2 pour 1.000)	5,1
Analyse chimique.	Azote total	1,25
	P^2O^5 assimilable	0,18
	K^2O assimilable	0,14

Culture précédente : avoine.

Façons culturales : déchaumage en septembre; hersage en février; labour pour enfouir fumier fin février.

Épandange des engrais : le 20 avril, suivi d'un hersage; chaque essai répété quatre fois sur parcelles de 50 mètres carrés.

Semailles : le 22 avril.

Démariage le 3 juin : 54.000 pieds à l'hectare.

Binage fin juin; trois passages de la houe à cheval les 20 mai, 10 juin et 2 juillet.

Conditions climatériques : les mêmes que celles indiquées ci-dessus.

Arrachage fin octobre.

La levée fut bonne partout; les parcelles ayant reçu les engrais azotés ont toujours montré une végétation plus belle.

	POIDS MOYENS DE 100 RACINES	ERREUR PROBABLE.	INDICES DE COMPARAISON.	DENSITÉ.	RENDEMENTS À L'HECTARE.	EXCÉDENTS de RACINES pour 1 kg. d'azote apporté.	COEFFICIENTS D'UTILISATION de l'azote.
					kilogr.	kilogr.	p. 100.
t	64,2	± 2,7	100	8,75	34.668	//	//
a	78,0	± 1,48	121,4	8,86	42.120	59,6	24
b	73,2	± 1,77	114	8,65	39.528	38,8	17
c	75,2	± 2,13	117,1	8,63	40.608	47,5	19
d	75,7	± 2,50	117,9	8,72	40.878	49,6	20
e	78.5	± 2,15	122,2	8,72	42.390	61,7	25
f	68,2	± 2,67	106,2	9,02	36.828	17,2	7

3° *Sur betteraves demi-sucrières.* — En sol de limon des plateaux, dans le Vimeu, à Vergies, répondant à la composition suivante, pour 1.000 de terre fine sèche.

Analyse physique.

Argile	160
Limon	173
Sable fin	638,7
Sable grossier	6,5
Matières organiques	25
Humus soluble	8
Calcaire	1,2

Analyse chimique.

Azote	1,43
P^2O^5 assimilable	0,02
K^2O assimilable	0,20

Les formules suivantes ont été essayées, à la dose de 125 kg. Az à l'hectare, la fumure de base étant : 100 kg. P^2O^5 du super, 150 kg. K^2O du chlorure; pas de fumier.

A, sulfate d'ammoniaque seul;

B, cyanamide;

C, nitrate de soude;

D, mi-ammoniacal et mi-nitrate de soude.

Façons culturales : déchaumage fin septembre; labour de 0 m. 20 fin février; façons au scarificateur et à la herse première quinzaine d'avril.

Épandage des engrais : première quinzaine d'avril; chaque essai répété quatre fois sur parcelles de 50 mètres carrés.

Semailles : le 8 mai.

Démariage et binage début de juin; deuxième binage le 25 juin; 48.000 pieds à l'hectare.

Arrachage le 6 novembre.

Conditions climatériques : sensiblement les mêmes que celles précédemment indiquées.

Les parcelles ayant reçu de l'azote ont toujours montré une végétation plus belle.

	POIDS MOYENS de 100 racines.	ERREUR PROBABLE.	INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENTS à L'HECTARE.	EXCÉDENTS de RACINES pour 1 kg. d'azote apporté.
				kilogr.	kilogr.
Témoin sans azoté	110,6	± 4	100	53.088	»
Sulfate d'ammoniaque	167,4	± 4,8	151,3	80.352	217
Cyanamide	160,5	± 3,7	145,1	77.040	191
Nitrate de soude	184,2	± 4,5	166.5	88.416	282
1/2 ammoniacal, 1/2 nitrique	182,9	± 2,5	165.3	87.792	273

4° *Sur pommes de terre.* — En sol d'origine tourbeuse, dans les hortillonnages de la Somme près Amiens (voir sa composition dans le rapport de 1930, p. 111).

Essais apportant à l'hectare 80 kilogrammes Az sous les formes suivantes, la fumure de base étant 50 kilogrammes P^2O^5 du super (le sol a 4,8 p. 1.000 de P^2O^5 assimilable) et 200 kilogrammes K^2O du chlorure :

T, témoin sans azote;

A, sulfate d'ammoniaque;

B, nitrate de soude;

C, cyanamide;

D, nitrate de chaux;

E, mi-ammoniacal (sulfate) et mi-nitrique (nitrate de chaux).

Façons culturales : sol homogène bêché profondément en hiver, bêché une deuxième fois en mars. Binages habituels.

Épandage des engrais le 11 mai; enfouis par un bon râtelage. Tubercules mis en terre le même jour; variété Esterling demi-hâtive; trois lignes distantes de 50 centimètres, 14 tubercules par route.

Arrachage le 27 août.

Conditions climatériques : excès d'eau (+ 115 mm.); température à peu près normale: insolation insuffisante.

	RENDEMENTS PARCELLAIRES moyens.	ERREUR PROBABLE.	INDICES de COMPARAISON.	RÉSULTATS RAPPORTÉS à l'hectare.	EXCÉDENTS de RÉCOLTES pour 1 kg. d'azote apporté.	COEFFICIENTS D'UTILISATION de l'azote.
	kilogr.			kilogr.	kilogr.	p. 100.
T.	17,5	± 0,30	100	17.500	//	//
A.	20,24	± 0,21	115,6	20.240	34	17
B.	21,65	± 0,35	123,8	21.650	52	26
C.	22,52	± 0,17	128,7	22.520	63	31
D.	21,52	± 0,29	123	21.520	50	25
E.	23,13	± 0,18	132,2	23.130	70	44

Conclusions. — Sur betteraves sucrières : les doses de 90 à 125 kg. d'azote ont donné de notables excédents de récolte ; la dose de 150 kg. n'a pas été avantageuse.

Les essais à la ferme de la Sucrerie de Roye (2°) montrent que l'association ammoniaco-nitrique (*b* et *c*) a été moins avantageuse que chacune des deux formes employée seule (*a* et *e*). Dans les essais de Villers-Carbonnel, le coefficient d'utilisation de l'association ammoniaco-nitrique est du même ordre de grandeur que dans les essais *b* et *c*, ce qui confirme cette infériorité.

Le nitrate de chaux s'est montré inférieur au nitrate de soude.

Le nitrate de soude seul et le sulfate d'ammoniaque seul se sont montrés sensiblement équivalents.

La cyanamide n'a donné qu'un faible excédent de rendement.

Sur betteraves demi-sucrières : l'apport d'azote a donné un excédent de rendement considérable (il n'a pas été apporté de fumier) ; le nitrate de soude s'est montré sensiblement supérieur ; la cyanamide sensiblement inférieure ; l'association ammoniaco-nitrique équivaut à la forme nitrique seule.

Sur pommes de terre : malgré la richesse du sol en azote, l'apport d'engrais azotés a très notablement augmenté la récolte.

Le meilleur rendement a été obtenu avec l'association ammoniaco-nitrique (E).

La cianamide est au second rang (C) ; elle a vraisemblablement agi comme désinfectant partiel d'un sol, chargé de matières organiques et fatigué.

Le nitrate de soude et le nitrate de chaux ont donné des résultats identiques (B et D).

Le sulfate d'ammoniaque (A) s'est montré notablement inférieur.

Comparaison avec les résultats antérieurs. — Les résultats de 1931 confirment les principales conclusions antérieures.

Sur betteraves, les fortes doses d'azote (120 à 150 kg.) sont d'un emploi avantageux.

Mais, contrairement aux anciens résultats, ceux de 1931 n'ont pas donné d'avantage en faveur de l'azote nitrique, peut-être du fait que l'épandage des engrais a coïncidé précisément avec une période très pluvieuse (fin avril, début de mai).

Sur pommes de terre, en terre d'origine tourbeuse, l'azote nitrique, en 1931 comme en 1930, a donné des résultats supérieurs à ceux du sulfate d'ammoniaque ; c'est la conclusion à laquelle on arrive, en terre d'hortillonnage, chaque fois que la pluie est en excès ; en année normale, c'est au contraire le sulfate d'ammoniaque qui l'emporte.

Expériences de M. Lefort (Arras).

Comme celles de l'an dernier, elles avaient pour but la comparaison de fumures nitriques et ammoniacales simples ou associées, à doses variables d'emploi, sur betteraves sucrières, variété « Dippe n° 2 ». Le sol appartenait au limon des plateaux et avait la composition suivante :

Analyse physique.	Sable grossier	86,2
	Sable fin	620,1
	Limon	129,0
	Argile	133,0
	Calcaire	25,1
	Matières organiques	45,4
Analyse chimique.	Azote total	1,58
	P^2O^5 assim.	0,29
	K^2O assim.	0,34

Fumure de base à l'hectare. — 3.000 kg. de tourteau de colza à 5 p. 100 d'azote, 700 kg. de super et 400 kg. de chlorure de potassium.

Parcelles opposées, répétées cinq fois, de 31 m² 5.

Les doses complémentaires d'azote furent à l'hectare de 50, 70 et 90 kg. :

1° Sous la forme uniquement ammoniacale (sulfate d'ammoniaque) ;

2° Sous la forme uniquement nitrique (nitrate de soude) ;

3° Sous la forme mi-nitrique, mi-ammoniacale (association du sulfate d'ammoniaque et du nitrate de soude).

L'azote complémentaire fut incorporé au premier binage, avant le démariage.

Les conditions climatériques de l'année 1931 ont été les suivantes :

	PLUIE.	INSOLATION.
	m/m	heures.
Hiver	190,5	95,0
Printemps	171,2	501,0
Été	312,9	454,0
Automne	138,3	439,0
TOTAUX	812,9	1.489,0
ÉCART sur la normale	+ 127,4	— 29,5

Comme l'année 1930, l'année 1931 fut pluvieuse, surtout l'été, et l'insolation faible.

	RENDEMENTS MOYENS RAPPORTÉS À L'HECTARE.	EXCÉDENTS DE RENDEMENTS A L'HECTARE.	EXCÉDENTS POUR 1 KG. D'AZOTE APPORTÉ.	COEFFICIENT D'UTILISATION DE L'AZOTE.	SUCRE DE BETTERAVES.	RENDEMENTS PARCELLAIRES moyens.	INDICE DE COMPARAISON.
	tonnes.	tonnes.	kilogr.	p. 100.	p. 100.	kilogr.	
Témoins, sans azote complémentaire	35,42	//	//	//	18,9	111,6 ± 1,77	100,0
50 kg. d'azote ammoniacal	39,55	4,13	82	33,8	19,2	124,6 ± 1,60	111,6
70 kg. —	40,25	4,83	69	28,4	19,2	126,8 ± 1,48	113,6
90 kg. —	41,26	5,84	64	26,4	19,3	130,0 ± 1,58	116,4
50 kg. d'azote nitrique	40,38	4,96	99	40,8	19,1	127,2 ± 1,81	113,9
70 kg. —	41,58	6,16	88	36,3	19,1	131,0 ± 1,63	117,3
90 kg. —	42,85	7,43	82	33,8	19,2	135,0 ± 1,49	120,9
50 kg. d'azote mi-ammoniacal, mi-nitrique	39,74	4,32	86	35,5	19,1	125,2 ± 1,55	112,1
70 kg. d'azote mi-ammoniacal, mi-nitrique	40,57	5,15	73	30,1	19,3	127,8 ± 1,78	114,5
90 kg. d'azote mi-ammoniacal, mi-nitrique	41,65	6,23	69	28,5	19,3	131,2 ± 1,61	117,5

Conclusions. — Comme dans les essais de 1930, la fumure azotée complémentaire sous toutes ses formes a donné des excédents notables de rendements malgré l'apport de 150 kilogrammes d'azote organique.

Les excédents de rendements à l'hectare croissent avec les doses d'azote, mais le coefficient d'utilisation de l'azote baisse à mesure que les doses augmentent.

La fumure nitrique a donné des rendements supérieurs à la fumure ammoniacale.

La richesse en sucre pour 100 de betterave ne semble guère influencée par l'une ou l'autre forme d'azote.

Pour rendre ces résultats comparables avec ceux des années précédentes (voir rapport 1930, p. 154), nous avons calculé les excédents de rendement obtenus avec 1 kilogramme d'azote apporté, pour une dose d'azote complémentaire de 60 kilogrammes à l'hectare.

Ces excédents sont pour les essais de 1931 :

Azote ammoniacal	75,5
Azote nitrique	93,5
Azote mi-nitrique, mi-ammoniacal	79,5

Ces essais ne font que confirmer ceux des années précédentes.

Dans la culture de la betterave sucrière, dans nos conditions d'expérimentation, l'azote nitrique a une influence supérieure à l'azote ammoniacal.

Cette action est surtout marquée en année sèche (1929) ; dans les années humides (1928, 1930 et 1931), la différence est moins marquée et l'azote ammoniacal est mieux utilisé.

Expériences de MM. Lemoigne et Dupic dans la culture de la betterave à sucre.

A. — *Culture normale avec fumier de ferme :*

MM. Lemoigne et Dupic, Neuville-les-Cambrai (Nord) ont recherché s'il y a avantage à répandre la dose d'engrais azoté en deux fois au lieu d'une. Le champ employé a déjà servi à des essais antérieurs : essais sur blé (rapport 1928, p. 82), essais sur betteraves (1929, p. 132), essais sur blé (1930, p. 120).

Fumure de base : 40.000 kg. de fumier de ferme et 800 kg. de super.

L'ensemencement avec variété « Klein-Wanzleben » a dû être recommencé et la levée est restée irrégulière, de sorte que les betteraves ont été très clairsemée. De ce fait, les engrais azotés ont eu une efficacité beau-

coup plus faible qu'habituellement. Malgré ces indications défectueuses, les auteurs signalent les résultats obtenus avec une fumure azotée minérale de 120 kilogrammes d'azote à l'hectare.

	AZOTE EN KILOGRAMMES par hectare sous forme.		TOTAL.	INDICES de COMPARAISON.	ERREURS PROBABLES p. 100.
	Ammoniacale.	nitrique.			
Témoin	0	0	0	100	± 2,6
Avant semis	60	60	120	116,5	± 1,8
Avant semis	60	0	120	116,2	± 2,0
Au démariage	0	60			
Avant semis	0	60	120	116,2	± 1,7
Au démariage	0	60			

Ces résultats confirment ceux obtenus l'an dernier d'après lesquels il n'y a pas d'intérêt, pour la culture de la betterave à sucre et dans ces terres, à répandre l'engrais azoté minéral en deux fois. Les observations des auteurs concernant la diffusion des nitrates dans le sol, expliquent parfaitement ces résultats. Cependant, à cause des accidents survenus à la levée, cet essai sera renouvelé en 1932.

B. — *Culture anormale sans fumier de ferme:*

Champ A, cultivé depuis 1924 sans fumier de ferme. La fertilité est déjà considérablement amoindrie. Les cultures de blé restent assez vigoureuses, mais celles de betteraves sont très chétives, même après addition de doses élevées d'acide phosphorique et d'azote.

Cultures antérieures: 1929, betteraves à sucre; 1930, blé.

Fumure de base: 1.000 kilogrammes de super. L'azote a été mis moitié

à l'état de sulfate d'ammoniaque et moitié à l'état de nitrate de soude, le tout avant l'ensemencement :

	INDICES de COMPARAISON.	ERREURS PROBABLES p. 100.
Sans azote minéral	100,0	+ 1,8
80 kilogrammes d'azote à l'hectare	162,8	+ 1,2
100 kilogrammes d'azote à l'hectare	169,7	+ 1,4
120 —	189,4	+ 1,2
150 —	191,5	± 1,2

Le rendement, même dans les parcelles ayant reçu 150 kg. d'azote à l'hecatre est faible, comparé à celui obtenu dans une partie du même champ cultivée avec du fumier de ferme. Au point de vue pratique, cette expérience n'offre aucun intérêt, mais elle est à signaler quant à la technique de l'expérimentation scientifique en agriculture. Comme les auteurs l'ont établi à plusieurs reprises dans la culture normale avec fumier de ferme, l'excédent de récolte que l'on peut attendre d'une fumure azotée minérale d'environ 100 kg. à l'hectare est d'environ 20 à 30 p. 100. Or ici, en supprimant l'apport d'azote organique, on peut porter, avec une même dose d'azote minéral, les indices de comparaison à 162 et 191. Si les conditions anormales de la culture n'avaient pas été indiquées, on aurait donné des résultats exacts, mais les conséquences pratiques que l'on en pourrait tirer seraient fausses.

C. — *Action de doses croissantes d'azote minéral sur blé après betteraves.*

MM. Lemoigne et Dupic (Neuville-les-Cambrai) ont prouvé les années précédentes que dans ces terres de limon, après les fortes fumures minérales et organiques appliquées à la betterave à sucre, l'azote minéral répandu au printemps sur le blé ne donne que de faibles excédents de rendement. Des essais en pots ont montré que le fait n'était pas dû à une carence d'un autre élément tel que l'acide phosphorique, mais qu'on ne pouvait l'attribuer qu'à une réserve importante en azote (Rapport 1929, p. 104).

Les auteurs ont encore cherché à vérifier ce fait:

Cultures antérieures: 1929 blé; 1930 betteraves à sucre.

Fumure de base : en 1930, 30.000 kg. de fumier de ferme, 600 kg. super, 135 kg. d'azote minéral.

« Blé Vilmorin 27 ». — La culture a été très belle et le rendement moyen a été de 40 à 42 quintaux par hectare.

Sauf dans les carrés témoins n'ayant pas reçu d'azote minéral en 1931, la verse a été générale et elle a été particulièrement accusée dans les parcelles sur lesquelles on avait mis 32 et 48 kilogrammes d'azote à l'hectare, même dans les cas où l'on avait ajouté une forte fumure phosphatée.

AZOTE en KILOGRAMMES par hectare.	P^2O^5 en KILOGRAMMES par hectare.	GRAIN		PAILLE	
		INDICES de comparaison.	ERREURS probables p. 100.	INDICES de comparaison.	ERREURS probables p. 100.
0	130	100	± 1,4	100	± 1,5
16	130	101	± 1,4	108,6	± 1,7
32	130	96	± 2,4	104,2	± 0,9
32	0	94	± 2,6	101,9	± 2,5
48	130	92	± 2,0	104,0	± 1,6

Cet essai confirme ceux antérieurs. Dans ces terrains, après la forte fumure azotée mise sur betterave à sucre, les engrais azotés minéraux ne donnent qu'un faible excédent de rendement pour le blé et, mis en excès, provoquent la verse malgré l'emploi des engrais phosphatés.

Expériences de M. Depardon sur pommes de terre en Sologne.

Le sol sur lequel eut lieu cette expérience (colonie de Lamotte-Beuvron) représente un des types les plus fertiles des terres de Sologne. Voici sa composition :

Analyse physique.

Argile	106,7 p. 1000
Limon	73,9 —
Sable fin	269,9 —

Analyse physique. (Suite.)	Sable grossier	513,1	p. 1000
	Calcaire	0	—
	Matières organiques	27,0	—
Analyse chimique.	Azote total	0,98	—
	Conc. critique d'équilibre en P^2O^5	2,9	—
	K^2O assimilable	0,35	—
	pH	6,4	

La pomme de terre, variété « Ronde jaune » venait après une prairie artificielle (trèfle et ray-grass).

Fumure de base à l'hectare : 20.000 kg. fumier, 500 kg. super, 600 kg. sylvinite, 50 kg. N minéral.

Le fumier fut apporté en hiver, le super et la sylvinite le 23 mars, l'azote minéral en totalité, le 7 mai ; la plantation eut lieu le 22 mai, la récolte le 23 octobre.

Résultats (moyenne de 4 parcelles de 25 m² chacune).

	RENDEMENT MOYEN en kilogrammes.	INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENT MOYEN à l'hectare en Qx.	EXCÉDENT de TUBERCULES en kilogrammes par kilogramme d'azote apporté.
Témoin sans azote...	55,5 ± 0,34	100	222	"
Nitrate de soude....	65,33 ± 0,98	117,7	261,32	78,6
Cyanamide.....	68,00 ± 0,67	122,5	272,00	100
Nitrate de chaux....	69,66 ± 1,62	125,5	278,64	113,2
Sulfate d'amm.....	71,66 ± 1,25	129,1	286,64	129,3
Ammonitre.....	72,50 ± 0,34	130,6	290,00	136

Conclusions. — L'ammonitre et le sulfate d'ammoniaque viennent en tête, dépassant d'une façon appréciable les nitrates ; l'azote nitrique ayant été épandu en totalité, au moment de la plantation, peut-être faut-il, dans

une certaine mesure, faire intervenir la pluviosité élevée de cette année pour expliquer ces résultats.

Quoi qu'il en soit, 50 kg. d'azote à l'état de sulfonitrate donnent, par rapport au témoin sans azote, unexcédent de 68 qx de pommes de terre par hectare.

Expérience de M. Depardon (Blois) sur betteraves fourragères en Beauce.

Elle a lieu dans le domaine annexé à la Maison de Santé départementale près de Blois. Le limon des plateaux de ce sol correspond à peu près à celui des terres de la Beauce de Loir-et-Cher ; sa composition est la suivante :

Analyse physique.	Argile	206,25	p. 100
	Limon	168,50	—
	Sable fin	486,20	—
	Sable grossier	68,05	—
	Calcaire	2	—
	Matières organiques	52,60	—
Analyse chimique.	Azote total	1,50	p. 1000
	Conc. d'équilibre en P^2O^5	4	—
	K^2O assimilable	0,12	—
	pH	7,2	

L'assolement triennal appliqué comporte la succession classique : betteraves fourragères, blé, avoine.

Fumure de base par hectare. — Au cours de l'hiver précédant les semailles, un apport de 30.000 kg. de fumier et de 600 kg. de sylvinite eut lieu ; d'autre part, 40.000 litres de purin furent épandus tout au début du printemps. Le 9 mai, 500 kg. de super, tout l'azote du sulfate d'ammoniaque, de la cyanamide, de l'ammonitre et la moitié de l'azote des nitrates furent apportés ; la seconde moitié de l'azote nitrique étant par contre, épandue le 24 juin, au moment du démariage.

L'azote fut employé à la dose uniforme de 60 kg.

Variétés : « Géante de Vauriac ».

Récolte : 12 octobre.

Résultats (moyenne de 4 parcelles de 30 m² chacune) :

	RENDEMENT MOYEN en kilogrammes.	INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENT MOYEN en kilogr. par hectare.	EXCÉDENTS de BETTERAVES en kilogr. par kilogr. d'azote apporté.
Témoin sans azote	143 ± 1,38	100	47.962	//
Ammonitre	153 ± 1,60	106,3	50.995	50,5
Cyanamide	160.7 ± 1,27	111,7	53.561	95,3
Sulfate d'ammoniaque	174 ± 3,55	120,9	57.994	167,2
Nitrate de chaux	180 ± 1,44	125,1	59.994	200.5
Nitrate de soude	180,4 ± 2,42	125.4	60.127	202.75
1/3 N (du sulfate d'amm.)... 2/3 N (du nitrate de chaux)..	180,4 ± 1,04	125,4	60.127	202.75

Conclusions. — Malgré la bonne fumure azotée fournie à ce sol d'une façon régulière en tête d'assolement (fumier et purin), un apport de 60 kg. d'azote minéral a donné d'excellents résultats.

Les nitrates appliqués en deux fois (semis et démariage) et l'association amoniaco-nitrique (la moitié de son azote nitrique étant apportée au démariage) ont donné les meilleurs résultats.

La cyanamide quoi qu'elle ait provoqué un accroissement sensible de récolte, ne semble pas indiquée dans les sols légèrement alcalins de la Beauce de Loir-et-Cher (même constatation en 1930 pour les cultures de pommes de terre en sol identique).

Expériences de M. Dupont sur betteraves.

M. Dupont s'est proposé de répéter les essais faits en 1929 et 1930 pour étudier l'effet de doses croissantes d'azote nitrique sur betteraves. Il a, comme les années précédentes, fait une application de la formule de Mitscherlich aux résultats obtenus.

Disposition de l'expérience. — On expérimenta 4 doses d'engrais : 50, 75, 100 ou 150 kg. d'azote nitrique, ce qui avec le témoin fit cinq compa-

raisons que l'on répéta douze fois, soit en tout 60 parcelles de 6 mètres sur 6 que l'on disposa en damier.

La culture de betteraves était faite après avoine, elle reçu une fumure de 30.000 kg. de fumier, 500 kg. de scories, 150 kg. de chlorure de potassium, l'écartement des lignes était 0 m. 60. La variété la demi-sucrière à collet rose. L'engrais nitrique fut épandu après la levée, avant le démariage.

L'arrachage des betteraves eut lieu fin octobre, la récolte de chacune des parcelles fut pesée et on préleva des échantillons pour l'analyse, les résultats ne permirent pas de faire une différence entre les teneurs en matière sèche pour les betteraves ayant reçu différentes doses d'engrais azoté, la teneur moyenne fut 14 p. 100 de matière sèche.

AZOTE EMPLOYÉ PAR HA.	RÉCOLTE SUR 36 m².	ERREUR PROBABLE DE LA MOYENNE.	DIFFÉRENCE AVEC LE TÉMOIN.	ERREUR PROBABLE DE LA DIFFÉRENCE.	RENDEMENT CALCULÉ PAR HECTARE.	RENDEMENT POUR 100 DU TÉMOIN.	COEFFICIENT D'EFFICACITÉ pour le rendement brut.	COEFFICIENT D'EFFICACITÉ pour le rendement en matière sèche.
	kg.				qx.			
Sans engrais.....	130.6	8,65	//	//	363	100	//	//
50 kilogr.....	160,7	4,85	84	9,92	447	123	1,68	0.234
75 —	172,5	6,04	118	10,65	481	132	1,57	0,221
100 —	186,4	5,96	155	10,50	518	143	1,55	0,217
150 —	214,4	4,96	233	9,90	596	165	1,55	0,217

Les rendements moyens par hectare furent pour les diverses doses d'engrais :

Sans engrais azoté.....	36.000 kg.
Avec 50 kg. d'azote nitrique.....	44.700 —
75 —	48.100 —
100 —	51.800 —
150 —	59.600 —

Les erreurs probables pour ces moyennes de parcelles sont, en valeur absolue, assez grandes, elles varient entre 2 et 6 p. 100; mais elles sont faibles si on les compare aux excédents obtenus qui sont pour la comparaison avec le témoin : 23, 32, 42 et 64 p. 100.

La signification des résultats est bonne pour la comparaison avec le témoin, les rapports des excédents aux erreurs probables des différences sont en effet :

Pour 50 kg. d'azote	3.02
75 —	3,94
100 —	5,32
150 —	8,45

La signification est moins bonne si l'on compare deux doses successives entre elles : pour 50 et 75 kg. d'azote, le rapport est 1,5 ; pour 75 et 100 kg., 1,61 ; pour 100 et 150 kg., 3,61.

Le coefficient d'efficacité, exprimé en qx par kg. d'azote, est pour la dose de 50 kg. d'azote, 1,68 pour la récolte brute, 0,234 pour le rendement en matière sèche ; il avait été : 0,288 en 1929, 0,298 en 1928.

Application de la formule de Mitscherlich. — Si nous appliquons la formule de Mitscherlich aux résultats obtenus avec le témoin et avec les doses d'azote de 50 et 100 kg., comme nous l'avons fait en 1929 et en 1930, et que nous résolvions les trois équations obtenues par rapport aux trois inconnues : coefficient d'efficacité, azote en terre et rendement maximum, nous trouvons :

Coefficient d'efficacité	$c = 0{,}146$
Azote en terre (en qx)	$b = 1{,}52$
Rendement maximum (en qx)	$A = 907{,}52$

En appliquant ces chiffres aux deux doses que nous n'avons pas utilisées dans nos équations, nous trouvons par le calcul pour 75 kg. d'azote un rendement de 484 qx au lieu de 481 qx constaté expérimentalement, et pour 150 kg. d'azote, 584 qx au lieu de 596, soit pour ce dernier rendement une différence de 12 qx, différence acceptable puisqu'elle n'excède pas l'erreur probable 13,8 obtenue pour cette série de parcelles.

La formule de Mitscherlich est cette fois encore en bon accord avec les accroissements de rendement constatés sous l'influence de doses

croissantes d'engrais. Nous rappelons toutefois que pour réaliser cette concordance, il nous a fallu calculer et appliquer des coefficients d'efficacité différents chaque année; le coefficient d'efficacité fut 0,457 en 1929, 0,290 en 1930, 0,146 en 1931, au lieu du coefficient donné par Mitscherlich : 0,122.

L'azote en terre différa notablement d'une année à l'autre, il fut 0 qx 868 en 1928, 1 q. 710 en 1930, 1 q. 520 en 1931. Aux doses d'azote en terre les plus élevées ont correspondu les meilleures récoltes.

Utilisation de l'azote. — Pour déterminer dans quelle proportion l'azote mis à la disposition de la plante a été retenu par les betteraves, nous avons dosé l'azote organique des betteraves, par la méthode de Kjeldahl (après avoir éliminé l'azote nitrique par ébullition avec du protochlorure de fer et de l'acide chlorhydrique).

Si l'on calcule la proportion de l'azote disponible (azote en terre plus azote engrais) employé pour la formation de la matière azotée organique dans la betterave, on trouve que le pourcentage d'azote utilisé varie entre 32 et 42 p. 100, il s'accroît avec les disponibilités d'azote. Efficacité de l'azote pour l'augmentation de la matière azotée et efficacité de l'azote pour l'accroissement du rendement varient donc en progression inverse. C'est d'ailleurs un fait reconnu que quand la betterave trouve dans le sol plus d'éléments nutritifs à sa disposition, elle en absorbe davantage et sa richesse en sucre diminue.

Si l'on ne considère que l'augmentation de matière azotée obtenue sous l'influence de l'apport du nitrate de soude, on trouve que 50 à 55 p. 100 de l'azote nitrique ont été utilisés. L'azote nitrique ajouté a été assimilé en plus forte proportion que l'azote disponible de la terre.

Résumé et conclusions. — Dans ces essais d'engrais azotés sur betteraves poursuivis en 1929, 1930, 1931, dans des conditions climatériques très différentes, les excédents de rendement dus à des quantités croissantes de nitrate furent notables et correspondirent à la loi d'accroissement des rendements donnée par la formule de Mitscherlich :

$$\frac{y}{A} = 1 - 10^{-c(b+x)}$$

mais à la condition d'adopter pour coefficient d'efficacité c un facteur différent déterminé pour chaque année.

AZOTE APPORTÉ en kg.	AZOTE TOTAL DISPONIBLE.	MATIÈRE SÈCHE RÉCOLTÉE.	AZOTE P. 100 DE MATIÈRE SÈCHE.	AZOTE DE LA RÉCOLTE.	COEFFICIENT D'UTILISATION de l'azote total.	AZOTE EXCÉDENT DÛ À L'APPORT D'ENGRAIS.	COEFFICIENT D'UTILISATION de l'azote engrais.
	qx.	qx.		qx.	%		%
0	1,52	50,8	0,96	0,480	32,1	//	//
50	2,02	62,5	1,18	0,738	36,5	0,250	50,0
75	2,27	67,4	1,38	0,930	41,0	0,442	54,6
100	2,52	72,5	1,44	1,042	41,4	0,414	55,4
150	3,02	83,4	1,53	1,275	42,5	0,425	52,5

Coefficient d'efficacité, rendement maximum et engrais en terre varient, suivant l'année, dans des limites assez étendues comme l'indique le tableau ci-après :

ANNÉES	COEFFICIENT D'EFFICACITÉ de Mitscherlich. c.	ENGRAIS en TERRE. b.	RENDEMENT MAXIMUM	
			brut.	en matière sèche.
			qx.	qx.
1929	0,457	0,868	384	90,7
1930	0,290	1,710	1.200	162,0
1931	0,146	1,520	907	127,0

Ces variations ont imprimé chaque année une allure différente à la courbe d'accroissement des rendements sous l'influence de quantités progressivement croissantes de nitrates.

Nous donnons ci-après les coefficients d'efficacité (kg. de matière sèche en excédent pour kg. d'azote) calculés pour les apports successifs : 0 à 50, 50 à 100, 100 à 150, 150 à 200 kg. d'azote nitrique.

ANNÉES.	0 À 50 KG.	50 À 100 KG.	100 À 150 KG.	150 À 200 KG.
1929.....	29,8	17,9	9,92	6,15
1930.....	29,4	21,1	14,8	10,9
1931.....	23,6	19,9	18,5	12,9

Les coefficients d'efficacité pour des doses égales successives sont, comme on pouvait le prévoir, plus rapidement décroissants lorsque le coefficient d'efficacité de Mitscherlich a été trouvé plus grand. Il reste néanmoins, dans tous les cas, une marge suffisamment grande pour un emploi rémunérateur des engrais azotés, puisque pour la tranche d'apport de 50 à 100 kg. d'azote nitrique, les coefficients d'efficacité sont, pour les trois années, voisins de 20 kg. de matière sèche, ce qui donne encore à l'excédent de récolte un prix peu élevé et rémunérateur.

Comparaison de l'efficacité de l'azote nitrique pour diverses plantes. — Il est intéressant de comparer les coefficients d'efficacité de l'azote nitrique obtenus pour les diverses plantes. On trouvera ci-après les résultats obtenus pour les coefficients d'efficacité rapportés à la matière sèche dans les quatre dernières années, sur blé, pommes de terre et betteraves.

Excédents de matière sèche en kg. par kg. d'azote.

	DOZE D'AZOTE.	1928.	1929.	1930.	1931.
Blé	30	8,9	7,75	12,2	16,6
Pommes de terre.....	50	9,75	14,00	8,5	//
Betteraves.....	50	//	29,8	29,3	23,5

L'action du nitrate de soude a été du même ordre de grandeur sur blé ou sur pommes de terre, elle a été deux à trois fois plus grande sur betteraves.

Comparaison de l'ammonitre et du sulfate d'ammoniaque. — Expériences de M. Vincent (Quimper). — Sur pommes de terre, variété « Industrie ». Culture précédente : trèfle violet. Quatre répétitions.

Fumure de base à l'hectare. — Résidus de trèfle enfouis en novembre par labour ; 30.000 kg. de fumier ; 500 kg. de superphosphate ; 14.000 kg. de chlorure de potassium à 49 p. 100 épandus les 1er et 2 février, enfouis par labour le 5. Azote : 40 kg., mis en totalité sur la plantation.

Observations culturales. — Plantation les 8 et 9 avril ; levée le 11 mai ; le 21 premier binage. Au début de juin, l'ensemble a bonne apparence et on ne voit aucune différence dans les engrais. En juillet, traitement cuprique. Les pluies persistantes ont causé une attaque de mildiou, visible au début d'août, qui n'a pu être arrêtée ; le 26, les 5/6 des fanes sont sèches ; le 8 septembre, la totalité. Arrachage le 24 septembre.

	TÉMOINS.	AMMONITRE.	SULFATE D'AMMONIAQUE.
Rendements en qx de tubercules, par hectare	228	236,8	251,2
Indices de comparaison	100 ± 2	103,8 ± 1,5	110,1 ± 3,3
Productivité en kg. de tubercules, par kg. d'azote	//	21,9	58,0

Conclusions. — Le sulfate d'ammoniaque est à nouveau nettement supérieur et semble bien le meilleur engrais azoté pour pommes de terre ; par rapport aux témoins, l'indice est de 110, alors qu'en 1928, il atteignait 113,2 avec 88 kg. de tubercules par kg. d'azote.

Influence des dates d'épandage des engrais azotés sur les rendements en tubercules. — L'étude du développement d'une culture normale de pommes de terre à grands rendements montre que sur les 125 kg. d'azote environ, fixés par la plante à la récolte, près de 50 kg. sont nécessaires avant juillet, pour son développement sans tubercules. Dans les mois qui suivent, la consommation d'azote est presque constante, sauf à la fin de la végétation, où elle diminue. La plante doit donc trouver dans le sol, tout d'abord une dose élevée d'azote assimilable, puis une réserve facilement mobilisable. A cet égard ont été réalisées les expériences ci-après sur pommes de terre, variété « Industrie ». Deux répétitions.

Fumure de base à l'hectare. — Fumier, 30.000 kg. ; superphosphate, 400 kg. ; chlorure de potassium, 250 kg. et azote, 40 kg. Le superphos-

phate et le chlorure ont été enfouis le 20 février; le fumier le 15 avril par labour. Plantation le 16 avril.

Les engrais azotés ont été donnés comme suit :

A. — 3 avril, sulfate d'ammoniaque, en totalité et enfoui.

B. — 17 avril, sulfate d'ammoniaque, en totalité, en surface.

C. — 17 avril, moitié du sulfate d'ammoniaque en surface; 10 juin, l'autre moitié en surface.

D. — 17 avril, ammonitre en totalité, en surface.

Levée le 24 mai. La végétation fut en général vigoureuse et l'attaque du mildiou plus tardive. Grâce au traitement cuprique du 23 juillet, les pommes de terre étaient peu malades en août.

Résultats.

	A	B	C	D
Tubercules en kg, par 100 pieds.....	77,2	77,7	86,3	72,5

L'essai C est nettement supérieur aux essais A et B qui ne présentent entre eux aucune différence.

Comme conclusion, il n'est pas besoin de donner au sol, dès la plantation ou même avant, tout l'azote nécessaire, mais seulement la moitié comme dans l'essai C.

L'ammonitre appliqué en même temps que le sufate d'ammoniaque s'est montré inférieur, ce qui confirme les conclusions antérieures sur ce point.

Expériences de M^lle Garola.

M^lle Garola (Chartres) a étudié l'action de l'azote sur pommes de terre en sol d'argile à silex de médiocre productivité. Le terrain est situé dans la région sud du département d'Eure-et-Loir où les rendements sont jusqu'ici inférieurs à la moyenne. Il s'agit de déterminer les causes de cette infériorité, d'examiner quelle peut être l'action des

engrais dans le but d'améliorer ces sols et d'éliminer les cultures insuffisamment rémunératrices.

Conditions climatériques. — Excès d'eau. Les façons culturales ont presque toutes été données lorsque la terre était trop humide et le sous-sol a toujours été sursaturé d'eau.

Sol. — Voici sa composition :

Analyse physique.	Argile	18,65 p. 100
	Limon	20,95 —
	Sable fin	49,35 —
	Sable grossier	7,99 —
Analyse chimique.	Azote total	1,183 —
	P^2O^5 soluble acide citrique à 2 p. 100	0,054 —
	Conc. critique d'équilibre	4,5 —
	P^2O^5 total	0,630 —
	K^2O (Schloesing-de Sigmond)	0,243 —
	Calcaire	1,59 —
	Réaction acide-Besoin en CaO (Hutchinson)	0,5 par kg.

Épandage de CaO à la dose de 1.500 kg. de CaO sous forme de carbonate, 30.000 kg. de fumier. Parcelles de 7×7 mètres.

	RENDEMENTS (Quintaux par hectare.)	INDICES de COMPARAISON.
Sans engrais	88	100
Sans azote (90 kg P^2O^5 + 300 kg K^2O)	89	101
Engrais complet (90 kg P^2O^5 + 300 kg K^2O + 100 kg azote du sulfate d'ammoniaque)	161	183

Dans les parcelles sans azote, le rendement n'a pas été plus élevé que dans les parcelles sans engrais ; l'absence d'azote n'a pas permis à l'acide phosphorique et à la potasse de manifester leur action qui peut devenir très importante en présence d'azote.

Conclusions. — Il n'y a pas lieu d'abandonner pour cause de rendements insuffisants la culture de ce sol et de la région environnante

qui présente les mêmes caractères. La culture de la pomme de terre y donne des rendements satisfaisants en présence de l'engrais azoté dont l'action se manifeste par un accroissement de 83 p. 100.

Expériences de MM. F. Parisot et E. Girard (Rennes).

Elles ont été effectuées sur pommes de terre après blé. Elles ont eu pour but de comparer divers engrais azotés complémentaires à la dose de 40 kg. d'azote à l'hectare.

Sol. — Le sol du champ provient de la décomposition des schistes verts du Cambrien. De 24 à 26 centimètres d'épaisseur, il est argileux, compact, homogène, humide et froid pendant l'hiver et le début du printemps. Il s'échauffe assez lentement avec le retour de la belle saison et il conserve généralement une bonne fraîcheur au cours de l'été.

Le sous-sol schisteux est imperméable.

Fumure de base à l'hectare. — Fumier, 25.000 kg.; superphosphate 14 p. 100 P^2O^5, 500 kg.; sylvinite 18 p. 100 K^2O, 600 kg.

Azote, 40 kg., appliqué le 14 avril.

Variété « Étoile du Nord ». Tubercules entiers germés. Peuplement complet de 28.000 pieds à l'hectare. Temps généralement plus humide que la normale. Cinq répétitions.

Observations culturales. — Les engrais azotés augmentent tous la vigueur des fanes le nitrate de chaux a l'action la plus marquée, puis le sulfonitrate de chaux et d'ammoniaque; ils ne retardent pas sensiblement la floraison mais favorisent le développement du *phytophtora infestans* comme la végétation de la pomme de terre. Ils en prolongent d'environ quinze jours la période de végétation.

	RENDEMENTS.	INDICES de COMPARAISON.	POIDS MOYEN des tubercules.	DENSITÉ
			grammes.	
Témoin	100	0,92	47,4	1,090
Nitrate de chaux	113,5	1,35	54,6	1,087
Sulfate d'ammoniaque	114,4	0,86	54,7	1,087
Sulfonitrate de chaux	115	0,93	55,9	1,086
Sulfate d'ammoniaque et nitrate de chaux	115,4	0,87	56,1	1,088

Rendement des témoins : 228 kilogr. 9 à l'are. Excédent de rendement obtenu avec un kg. d'azote variant de 77 kg. 2, pour $(NO^3)^2Ca$) à 88 kg. 1 (pour sulfate d'ammoniaque et nitrate de chaux).

La comparaison des poids moyens des tubercules et des indices de comparaison des rendements montre que le poids seul des tubercules est accru par les engrais azotés et les pesées prouvent que ceux-ci font augmenter les gros tubercules au détriment des petits. Les engrais azotés favorisent encore la pourriture des tubercules car un mois après la récolte la proportion centésimale des tubercules avariés qui était de 8.2 dans les témoins s'élevait à 11,0 avec le sulfate d'ammoniaque, à 14.2 avec le sulfonitrate de chaux, à 14.8 avec le mélange sulfate d'ammoniaque et nitrate de chaux, et à 15,5 avec le nitrate de chaux. Les gros tubercules sont surtout attaqués.

Conclusions de quatre années d'expériences sur les engrais azotés.

A la dose de 40 kg. d'azote, les engrais azotés complémentaires employés ont toujours activé le développement des fanes et celui du *phytophtora infestans*. L'action du nitrate de chaux est la plus forte et celle du sulfate d'ammoniaque la moins accentuée. Ils prolongent indistinctement la végétation d'une quinzaine de jours et accroissent les rendements.

	ANNÉES.				MOYENNE de 4 ANNÉES.
	1928.	1929.	1930.	1931.	
Témoins	100	100	100	100	100
Sulfate d'ammoniaque	125,4	120,4	117,4	114,4	119,4
Sulfonitrate	129,2	121,5	118,4	115	121
Nitrate de chaux	129	124	120,5	113,5	121,7
Sulfate d'ammoniaque et nitrate de chaux	130	123,6	120,9	115,4	122,4

Si l'augmentation des rendements est générale et importante, les écarts entre les divers engrais utilisés sont négligeables, si le sulfate d'ammoniaque a toujours été le moins actif, c'est lui qui par contre détermine le moindre pourcentage de tubercules avariés. En conséquence, avec l'Étoile du Nord, variété résistante au phytophtora infestans, en sol compact, sous un climat habituellement humide, l'engrais azoté complémentaire à recommander est celui qui fournit l'azote au moindre prix.

Les engrais azotés en culture maraîchère.

Expériences de M. Bordas (Avignon).

Les expériences poursuivies à Avignon ont eu pour but de se rendre compte de la valeur de certains engrais azotés en culture maraîchère intensive. Il est indispensable, à cet égard de tenir compte de deux considérations dont l'importance est grande au point de vue pratique: *la précocité* et *la qualité*.

Sol: silico-calcaire (voir analyse dans le rapport 1930, p. 144).

La plante étudiée en 1931 a été le chou-fleur, variété « Maltais-délice ». Ce légume absorbant au moins le tiers de la quantité totale de chaque élément fertilisant, dans la courte période qui va de la formation de la pomme à la récolte, il convient de rechercher la meilleure répartition dans le temps des engrais, notamment des engrais azotés à action rapide, pour avoir le maximum d'effet (rendement, précocité, qualité).

Fumure de base à l'hectare (10 jours avant le repiquage) : première addition d'engrais complémentaire le 15 octobre 1931 ; deuxième addition le 30 octobre 1931.

Première série d'essais (N sous forme ammoniacale et nitrique). — La totalité des engrais sont mis avant la plantation (dose élevée couramment employée dans la région) : 500 kg. super + 100 kg. sulfate d'ammoniaque + 600 kg. nitrate de soude + 200 kg. phosphate d'ammoniaque + 500 kg. de sulfate de potasse.

Deuxième série d'essais. — Les mêmes engrais sont ainsi répartis :

a. *A la plantation:* 100 kg. sulfate d'ammoniaque + 500 kg. super + 350 kg. sulfate de potasse.

b. *A la formation de la pomme* (10 octobre), en couverture, suivi d'un petit arrosage : 500 kg. nitrate de soude + 200 kg. phosphate d'ammoniaque + 200 kg. sulfate de potasse.

c. *15 jours après le 30 octobre*, dans les mêmes conditions que ci-dessus : 100 kg. nitrate de soude.

Troisième série d'essais: a. Mêmes engrais que pour la première série; le nitrate de soude étant remplacé par l'ammonitre. Le tout à la plantation (plantation et repiquage, 28 juillet 1931).

b. Mêmes engrais, mêmes dates d'épandage que pour la première série, le nitrate étant remplacé par l'ammonitre.

La récolte a eu lieu du 10 novembre au 15 décembre 1931.

Observations culturales. — La deuxième série *b* — nitrate — a une végétation moins abondante que la troisième série *b* — ammonitre — mais pour la deuxième on obtient une précocité de 8 à 10 jours et des fruits plus réguliers, par conséquent plus vendables.

SÉRIE.	NOMBRE de CHOUX-FLEURS récoltés.	POIDS TOTAL.	POIDS par CHOU-FLEUR.	EXCÉDENT par CHOU-FLEUR.	EXCÉDENT EN KG. par kg. N.
1re	210	846	4,02	0,51	35
2e	214	967	4,51	1,00	69
3e (*a*)	224	918	4,09	0,58	40
3e (*b*)	218	992	4,54	1,03	71
Série témoin (sans N.)	219	770	3,51	//	//

Interprétation des résultats. — L'apport d'engrais en plusieurs fois, notamment à partir du moment de la formation de la pomme du chou-fleur, donne un excédent de récolte appréciable, soit près de 1/2 kg. par unité. Cette technique semble donc recommandable. Il reste toutefois à se rendre compte s'il faut apporter en plusieurs fois, uniquement l'azote, comme le font déjà certains praticiens, ou, comme il a été fait dans ces essais, l'ensemble des éléments fertilisants sous forme soluble, en se basant sur les exigences de la plante aux divers stades de sa végétation.

D'autre part, la comparaison entre les apports d'azote, sous forme nitrique et ammoniaco-nitrique, indique, à rendements égaux, une précocité de 8 à 10 jours en faveur de la forme purement nitrique.

ENGRAIS PHOSPHATÉS.

Comparaison de l'acide phosphorique sous diverses formes.

Expériences de MM. Brioux et Jouis (Rouen). — MM. Brioux et Jouis ont comparé, par cultures en vases, l'action fertilisante de deux sortes de phosphates bicalciques : *phosphate précipité d'os* et *phosphate précipité minéral*, à celle d'un superphosphate minéral, et du phosphate mono-ammonique.

Le phosphate précipité minéral qui jusqu'ici n'avait pas été préparé industriellement en France, est obtenu actuellement aux environs de Rouen comme produit dérivé de la fabrication du sulfate de potasse.

L'acide chlorhydrique résultant de l'action de l'acide sulfurique sur le chlorure de potassium, est utilisé pour solubiliser des phosphates minéraux, et la solution acide de phosphate monocalcique est traitée par un lait de chaux de façon à obtenir du phosphate bicalcique précipité que l'on recueille et dessèche.

L'intérêt des essais entrepris par MM. Brioux et Jouis réside dans ce fait que certains ont émis l'opinion que les phosphates précipités minéraux, par suite de la présence d'une petite dose de fluor, ont une action fertilisante moindre que les phosphates précipités d'os.

Les phosphates précipités comparés présentaient la composition suivante :

	PHOSPHATE PRÉCIPITÉ minéral.	PHOSPHATE PRÉCIPITÉ d'os.
P^2O^5 total	43,10	47,84
P^2O^5 soluble dans le citrate d'ammoniaque	40,04	43,68
Fluor (1)	1,02	0,26

Un examen détaillé du résidu obtenu en épuisant à froid le phosphate précipité minéral par une solution diluée d'acide acétique, a montré que le fluor s'y trouve à l'état de fluorure de calcium libre et non sous forme de fluophosphate.

(1) Dosé par le procédé Carnot.

Les deux phosphates précipités expérimentés présentaient d'autre part, par rapport à leur teneur en P^2O^5 total, des solubilités équivalentes dans l'eau saturée de gaz carbonique (0 gr. 5 agités avec 500 cc. d'eau saturée de CO^2).

SOLUBILITÉ CARBONIQUE.	PHOSPHATES PRÉCIPITÉS	
	MINÉRAL.	D'OS.
1re agitation, P^2O^5 soluble	17,90	18,85
2e agitation, —	13,25	14,22
3e agitation, —	8,30	10,30
	39,45	43,37
P^2O^5 total	43,10	47,84

Pour les essais culturaux en vases, les divers phosphates furent comparés à dose égale d'acide phosphorique total (0 gr. 5 par pot), sur terre sableuse très pauvre, ne dosant que 0,020 p. 1.000 de P^2O^5 assimilable et l'on tint compte du sulfate de chaux apporté par le superphosphate.

L'acidité du sol fut saturée soit partiellement, soit totalement par du carbonate de chaux pulvérisé.

Les essais eurent lieu en double sur sarrasin, maïs et moutarde blanche.

Nous n'indiquons ci-dessous que les résultats moyens obtenus pour l'ensemble des trois séries d'essais ; les divers chiffres s'appliquent chacun à la récolte de six vases.

	MATIÈRE SÈCHE produite.	INDICES de COMPARAISON.	P^2O^5 TOTAL absorbé.	INDICES de COMPARAISON.
	grammes.		grammes.	
Témoins sans P^2O^5	56,65	100	0,213	100
Avec phosphate précipité minéral	167,25	295,2	0,930	436,6
Avec phosphate précipité d'os.	162,85	287,4	0,949	445,5
Avec superphosphate	149,55	264	0,898	421,6
Avec phosphate d'ammoniaque	158,05	278,9	0,896	420,7

Dans ce sol d'expérience très pauvre en acide phosphorique assimi-

lable, les divers engrais phosphatés ont eu une action extrêmement marquée, la récolte était triplée pour les deux phosphates précipités qui l'emportent légèrement sur le superphosphate et le phosphate d'ammoniaque. Ce dernier engrais se trouve handicapé dans le classement d'ensemble par les résultats inférieurs qu'il donna avec le sarrasin, en terre restée acide (pH à la fin des essais : 5,4) ; pour le maïs et la moutarde blanche, les pots avec phosphate d'ammoniaque produisirent en moyenne un peu plus de matière sèche que les autres.

Les deux phosphates précipités font preuve d'une action fertilisante pratiquement équivalente ; le précipité minéral l'emporte même un peu.

Au point de vue de l'absorption d'acide phosphorique par les plantes, c'est le phosphate précipité d'os qui fournit l'indice le plus élevé.

Conclusion. — Il semble donc résulter de ces trois séries d'essais que les craintes émises au sujet de l'influence que peuvent présenter les traces de fluor restant dans les phosphates précipités minéraux ne sont pas fondées. De nouveaux essais seront effectués en 1932.

Expériences de M. Joret (Amiens).

1° *Essais sur blé.* — Organisés à la Ferme Coopérative de Villers-Carbonnel, sur l'initiative de M. Bieuville, administrateur, dans le même terrain qui a porté les essais d'engrais azotés relatés plus haut et contenant 0,2 p. 1.000 de P^2O^5 assimilable (voir analyse complète dans le rapport de 1929, p. 95). Les diverses opérations culturales ont été décrites à propos des engrais azotés.

On a comparé le super d'os et le basiphosphate à doses apportant 80 kg. de P^2O^5 à l'hectare, dans deux groupes de trois séries d'essais aux doses respectives de 45, 60 et 75 kg. d'azote, la potasse étant apportée à la dose de 120 kg.

	RENDEMENTS PARCELLAIRES moyens (kilogr.)		NOMBRE D'ÉPIS au m².	RENDEMENTS en QUINTAUX à l'hectare.	POIDS SPÉCIFIQUE.
	Grain.	Paille.			
Superphosphate d'os.	20,26	25,87	393	45,6	72,9
Basiphosphate.	22,28	24,14	410	50,1	73,1

2° *Essais sur avoine « Aigle de Swalof »*. — A la ferme de Villers Carbonnel, en sol de « dépôts meubles sur les pentes », répondant à la composition suivante, pour 1.000 de terre fine sèche :

Analyse physique.	Argile	131,1
	Limon	154,7
	Sable fin	590,5
	Sable grossier	16,4
	Calcaire	57
	Matières organiques	39
	Humus soluble (dans soude 2 p. 1.000)	3,5
Analyse chimique.	Azote total	1,51
	Acide phosphorique assimilable	0,07
	Potasse assimilable	0,22

Les engrais suivants ont été essayés, à doses apportant à l'hectare 50 kg. P^2O^5, la fumure de base étant : 45 kg. Az (1/2 ammoniacal, 1/2 nitrique) et 75 kg. K^2O du chlorure.

T. Témoin sans acide phosphorique.

A. Superphosphate minéral.

C. Phosphate d'ammoniaque.

D. Basiphosphate.

L'avoine fut semée le 1er avril, après l'épandage des engrais. La récolte eut lieu les 5 et 6 août.

Chaque essai fut répété 4 fois sur parcelles de 50 mètres carrés.

	RENDEMENTS MOYENS en quintaux par hectare.		INDICES DE COMPARAISON.		AUGMENTATION de RÉCOLTE par kilog P^2O^5.	POIDS SPÉCIFIQUE.
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.		
Témoin sans P^2O^5	36,6	48,28	//	//	//	42
Super minéral...	39	53,28	106,5	110,3	4,8	41
Phosphate d'ammoniaque.....	41,4	50,12	113,1	103,8	9,6	41,5
Basiphosphate. ..	44,6	54,38	121,8	112,6	16	42,75

3° *Essais sur avoine.* — A la ferme de la Sucrerie de Roye, en sol de limon des plateaux contenant 0,36 de P^2O^5 assimilable.

Ont été essayés, à la dose de 50 kg. P^2O^5 à l'hectare : le superphosphate minéral, le phosphate bicalcique, le phosphate d'ammoniaque et le basiphosphate.

Compte tenu de l'erreur probable, les rendements sont identiques pour les quatre engrais et pour les témoins, mais les poids spécifiques du grain sont différents : 50,7 pour le témoin, le bicalcique et le phosphate d'ammoniaque, 51,4 pour le basiphosphate et 48,4 seulement pour le superphosphate.

Conclusions. — Au-dessus de 0,30 p. 1.000 de P^2O^5 assimilable, l'apport d'engrais phosphatés n'a pas augmenté les rendements. Ces résultats concordent avec ceux de l'an dernier (rapport de 1930, p. 174). Le basiphosphate s'est montré très supérieur aux superphosphates d'os ou minéral, aussi bien sur blé que sur avoine (augmentation de 4,5 et 5,6 qx) ; il a été aussi bien supérieur au phosphate d'ammoniaque.

Le poids spécifique a été sensiblement plus élevé avec le basiphosphate.

Expériences de Mlle Garola (Chartres). — Mlle Garola a repris cette année la comparaison des engrais phosphatés, comme suite à l'essai effectué en 1929, dans lequel avaient été mis en parallèle le super, les scories et le basiphosphate. Les résultats avec une culture d'orge avaient été sensiblement égaux. Cependant, il avait été constaté (1) que la solubilité dans divers réactifs de P^2O^5 des scories et du basiphosphate, contrairement à celui du super, n'avait pas diminué au contact du sol ; il y avait donc lieu d'examiner si les scories et le basiphosphate se montreraient supérieurs au super dans le cas où les doses appliquées seraient faibles.

Dans une partie du champ qui avait été réservée et n'avait pas reçu de P^2O^5, l'essai en parcelles de 50 m² a été répété, sur orge, avec les quantités d'engrais phosphatés suivantes (rapportées à l'hectare) :

30 kg. P^2O^5 soluble dans le citrate sous forme de super.

30 kg. P^2O^5 soluble dans le citrate sous forme de basiphosphate.

30 kg. de P^2O^5 soluble dans le citrate sous forme de scories.

30 kg. de P^2O^5 soluble dans l'acide citrique à 2 p. 100 sous forme de scories.

On a en outre comparé à ces engrais le phosphate précipité minéral, également à la dose de 30 kg. de P^2O^5 soluble dans le citrate.

(1) Voir rapport 1929, p. 167.

Une dose de 20 kg. d'azote nitrique sous forme de nitrate de soude a été appliquée uniformément.

Sol: Limon des plateaux présentant la composition suivante:

Analyse physique	Argile	16,9 p. 100
	Limon	19,2 —
	Sable fin	50,7 —
	Sable grossier	8,0 —
	Calcaire	2,95 —
Analyse chimique	N total	1,58 —
	P^2O^5 total	1,20 —
	P^2O^5 soluble dans l'acide citrique à 2 p. 100	0,122 —
	K^2O assimilable (Schloesing-de Sigmond)	0,195 —

	RENDEMENTS PARCELLAIRES moyens en kg.	INDICES de COMPARAISON.
Témoin sans P^2O^5	9	100
Super (30 kg. P^2O^5 soluble citrate)	10,2	113
Scories (30 kg. P^2O^5 soluble citrate)	11,0	122
Scories (30 kg. P^2O^5 soluble acide citrique à 2 p. 0/0)	9,9	110
Basiphosphate (30 kg. P^2O^5 soluble citrate)	10,3	114
Phosphate précipité minéral (30 kg. P^2O^5 soluble citrate)	10,8	120

Conclusions. — L'acide phosphorique a légèrement accru le rendement dans tous les cas mais les différences de rendements fournies par les divers engrais sont peu marqués. L'emploi d'une faible dose d'acide phosphorique n'a donc pas permis de mettre en évidence la supériorité de l'un ou l'autre des engrais expérimentés en 1929 (superphosphate, scories, basiphosphate).

Le phosphate précipité minéral pour une dose de 30 kilogrammes d'acide phosphorique soluble dans le citrate, se classe en tête mais là aussi l'excédent parcellaire peu considérable permet simplement d'affirmer que l'efficacité de cet engrais est au moins égale à celle du superphosphate, des scories et du basiphosphate.

Expériences de M. Dépardon (Blois). — Elles ont porté sur un limon des plateaux de Beauce des environs de Blois (Maison de santé départementale), présentant la composition suivante :

Analyse physique	Argile	240 p. o/oo.
	Limon	132,26 —
	Sable fin	418,50 —
	Sable grossier	116,90 —
	Calcaire	traces. —
	Mat. org.	64,95 —
Analyse chimique	N total	1,82 p. o/oo.
	Conc. critique d'équilibre (P^2O^5)	3,0 —
	K^2O assimilable	0,20 —
	pH	7,1

La culture expérimentée, le blé, faisait suite à un maïs fourrage, lequel avait succédé au cours de l'année 1930, à un trèfle incarnat.

Avant de retourner le trèfle, 15.000 kg. de fumier et 20.000 litres de purin avaient été épandus.

Comme conséquence de cet apport et en raison de la richesse élevée du sol en azote total, le blé ne reçut pas de fumure azotée. Les engrais phosphatés et potassiques, les premiers à la dose de 100 kg. P^2O^5 par hectare, furent appliqués le 1er octobre, le semis eu lieu le 20 novembre. La récolte fut effectuée le 10 juillet.

	RENDEMENTS EN KG. (moyenne de 4 parcelles de 25 m² chacune).	INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENT MOYEN à l'hectare.
Grains.			qx.
Témoin sans P^2O^5	3,10 ± 0,13	100	12,40
Phosphate précipité ou bicalcique	3,24 ± 0,08	104,5	12,96
Superphosphate	3,40 ± 0,09	109,7	13,60
Basiphosphate P. D. S.	3,71 ± 0,11	119,7	14,84
Paille.			
Témoin	9,7 ± 0,27	100	//
Phosphate précipité	9,74 ± 0,22	100,4	//
Superphosphate	10,27 ± 0,03	105,8	//
Basiphosphate	10,34 ± 0,10	106,6	//

La faiblesse des rendements semble devoir s'expliquer par le fait que le limon de ce sol n'a qu'une épaisseur de 15 à 20 cm. et repose directement sur le calcaire de Beauce.

Conclusion. — De même que l'an dernier, dans un sol très légèrement alcalin de limon des plateaux de Beauce, le basiphosphate vient en tête.

Expériences de M. Hamy (Châteauroux). — Deux essais ont été effectués, l'un sur terre de la Champagne berrichonne, l'autre sur une terre de Brenne, dans le but de comparer les valeurs fertilisantes du super, des scories et du basiphosphate.

1° Terre de champagne, de faible profondeur (15 centimètres) reposant sur le calcaire lithographique :

Analyse physique	Argile	36,97 p. o/o.
	Limon	21,02 —
	Sable fin siliceux	30,55 —
	Sable grossier siliceux	2,68 —
	Calcaire fin	2,45 —
	Calcaire grossier	2,86 —
	Mat. org.	2,02 —
Analyse chimique	N total	1,5 p. o/oo.
	P^2O^5 assim. (Schlœsing-de Sigmond)	0,050 —
	K^2O assim. (Schlœsing-de Sigmond)	0,27 —

Variété. — Escotte à chair blanche.

Fumure de base à l'hectare. — 25.000 kg. de fumier, 150 kg. chlorure de potassium, 200 kg. sulfate d'ammoniaque.

Parcelles de 48 m² répétées 4 fois.

Observations culturales. — Une assez forte attaque de mildiou s'est produite au début d'août ; d'autre part, les cultures ont beaucoup souffert des dégâts causés par les campagnols qui ont envahi cette région du département.

Observations météorologiques. — Les quantités de pluie tombées ont été : avril 47,3 (réparties en 14 jours) ; mai 137,8 (16 jours), juin 66,9 (9 jours) ; juillet 60,3 (17 jours) ; août 143,4 (23 jours).

	TÉMOIN.	SUPEE.	SUPER.	SCORIES.	BASIPHOSPHATE.
P^2O^5 (kg. par hectare).....	0	112	140	112	112
Rendement moyen (qx par hectare).....	129	134	145	144	136
Erreur probable de la moyenne.....	± 5,2	± 6,6	± 2,5	± 5,2	± 7,0
Indice de comparaison.....	100	104	112	112	105

Malgré les circonstances défavorables, on peut noter une action nette du super et des scories; la différence existant entre les deux doses de super ne peut s'expliquer que par l'action des facteurs perturbateurs signalés plus haut.

Les erreurs probables sont assez élevées. Il semble que dans les régions à sol peu profond, il y ait intérêt à adopter une disposition qui tienne mieux compte de la plus grande hétérogénéité du sol. Aussi, dans les essais ultérieurs, adoptera-t-on un système où chaque parcelle à engrais soit complètement encadrée par des parcelles témoin.

2° *Terre de Brenne à sous-sol imperméable:*

Analyse physique.....	Argile.....	4,07 p. o/o.
	Limon.....	11,51 —
	Sable fin.....	31,01 —
	Sable grossier.....	50,69 —
	Carbonate de chaux.....	0,04 —
	Mat. org.....	1,71 —
Analyse chimique.....	N total.....	0,6 p. o/oo.
	P^2O^5 assim. (Schlœsing-de Sigmond).....	0,05 —
	Conc. critique P^2O^5 (Delomon-Barbier).....	9,0 mgr. p. lit.
	K^2O assim. (Schlœsing-de Sigmond).....	0,04 p. o/oo.
	pH.....	6,7
Besoin en chaux (Hutchinson).....		0,028

Variété: Institut de Beauvais.

Fumure de base à l'hectare: 25.000 kg. fumier et 200 kg. chlorure de potassium.

Parcelles de 48 m² répétées 4 fois.

Observations culturales: Un peu de mildiou en août.

P^2O^5 a été apporté sous trois formes à la dose de 90 kg. à l'hectare.

	TÉMOIN SANS P^2O^5.	SCORIES.	SUPER.	BASIPHOSPHATE.
Rendement moyen en quintaux par hectare	92,7	95,2	106,9	99,7
Erreur probable de la moyenne.	± 2,43	± 2,24	± 5,13	± 4,9
Indices de comparaison	100	102,5	115	107

On remarquera que le super vient en tête, malgré la légère tendance du sol étudié à l'acidification.

Expériences de M. Bordas (Avignon) en culture maraîchère.

Sol. — Terre d'alluvion siloco-calcaire (voir analyse dans rapport précédent. P^2O^5 assim. 0,43 p. 1.000).

Plante cultivée. — Pomme de terre « Institut de Beauvais », plantation le 13 mars, récolte le 20 septembre 1931.

Les parcelles à engrais phosphatés n'ont pas donné un excédent de récolte significatif par rapport au témoin sans engrais phosphatés.

Expériences de M. Andouard (Nantes). — Cette expérience a été faite sur le domaine départemental du Plessis-Grimaud, commune de Saint-Viaud.

Le champ d'expérience mesure 40 ares comme superficie labourable.

Le sol est argilo-siliceux, presque décalcifié et acide (pH :5).

Le terrain n'a pas été chaulé et n'a pas reçu d'engrais potassique, l'analyse ayant révélé une teneur élevée en potasse assimilable.

Le champ a été divisé en quatre parcelles de dix ares chacune. Chaque parcelle a reçu la même quantité de fumier et la même dose sous forme de cyanamide.

Les doses d'engrais phosphatés ont été calculées sur la base de 700 kg. de superphosphate à 14 p. 100 d'acide phosphorique par hectare.

La végétation des pommes de terre s'est maintenue fort belle, grâce à un traitement à la bouillie bordelaise.

La récolte des tubercules a eu lieu au début d'octobre. Elle a donné les résultats ci-dessous :

1° Parcelle témoin sans P^2O^5, 1.107 kg.

2° Parcelle avec superphosphate, 1.478 kg.

3° Parcelle avec scories, 1.471 kg.

4° Parcelle avec phosphate de Tunisie, 1.553 kg.

Ces rendements sont faibles. Il faut sans doute en attribuer la cause à l'humidité excessive de la saison qui a gêné le développement des tubercules.

Il y a lieu de remarquer que dans ces terrains acides le phosphate tricalcique et les scories donnent des résultats au moins égaux à ceux du phosphate monocalcique des superphosphates.

Expériences de M. Vincent (Quimper) sur orge, variété « Chevalier ».

Le sol qui a servi à ces essais, de nature silico-argileuse et acide, contenant 0,20 p. 1.000 de P^2O^5 soluble dans l'acide citrique à 2 p. 100.

Fumure de base à l'hectare. — Chlorure de potassium, 200 kg., azote : 30 kg. donné partie à l'état de sulfate d'ammoniaque et le reste sous forme de nitrate de chaux.

Observations culturales: Le chlorure de potassium est, le 10 mars, enfoui par labour ; le 21, les phosphates épandus sont hersés et le 30, sur le semis d'orge fait le 27, sont appliqués les engrais azotés.

La végétation a été vigoureuse ; toutefois, la verse s'est généralisée en juillet dans la plupart des parcelles. Moisson le 30 juillet.

	TÉMOINS.	SCORIES.	BASIPHOSPHATE.	PHOSPHATE PRÉCIPITÉ.
Grain, en qx, par hectare.....	19,8	25	22,4	22,1
Paille + balles, en qx, par hectare.....	45,9	51,3	46,2	48,5
Indices de comparaison.....	100	126	112,8	111,6

Conclusions. — L'action de P^2O^5 est manifeste; les scories ont constitué la forme la plus efficace. Le basiphosphate est comparable au phosphate précipité.

Ces essais devant être continués sur colza et betteraves, les conclusions ne seront définitives qu'en 1932.

Arrière-action des fumures phosphatées.

Expériences de M. Burgevin (Versailles). — Les essais sur l'évolution de P^2O^5 dans le sol, relatés d'autre part, ont fourni l'occasion d'étudier l'effet résiduel d'une fumure d'acide phosphorique.

Si l'on égale à 100 P^2O^5 prélevé par le supplément de récolte pour l'ensemble des deux récoltes, les proportions relatives pour chacune de ces récoltes sont les suivantes:

		RÉCOLTES.		COEFFICIENT D'UTILISATION.
		1re.	2e.	
Super minéral	Épandu le 13 mars	63	37	0,35
	Épandu le 14 avril	70	30	0,41
Phosphate de potasse.	Épandu le 13 mars	61	39	0,29
	Épandu le 14 avril	61	39	0,36
Moyennes		64	36	

Ces chiffres montrent que l'effet résiduel *immédiat* de la fumure phosphatée est important et dépasse, en moyenne, la moitié de l'effet direct. Le coefficient d'utilisation reste faible. Il atteint pour la somme des deux récoltes en moyenne 0,35 et est de 0,22 pour la première récolte.

Expériences de M. Vincent (Quimper). — Dans le rapport de 1930 (p. 183), M. Vincent a exposé les résultats donnés en deuxième année par les super, scories et basiphosphates, mis en comparaison. Les résultats ayant été positifs, les essais ont été poursuivis en 1931.

A. — *Avoine* variété « Ligowo », améliorée, deux répétitions. Cultures précédentes: betteraves, blé.

Acide phosphorique: 100 kg. sur betteraves.

Fumure de base à l'hectare: Chlorure de potassium 200 kg.
mis en janvier; nitrate de soude 200 kg., répandu sur l'avoine semée le 5 février.

Observations culturales. — L'avoine s'est développée vigoureusement.

mais a versé partiellement au début de juillet. Moisson, le 29 juillet Battage le 12 août.

	TÉMOINS.	BASIPHOSPHATES.	SCORIES.
Grain, en quintaux, par ha.....	36,9	42,1	40,6
Rapport $\frac{\text{grain}}{\text{récolte totale}}$	34,9	34,8	33,6
Indices de comparaison.....	100	114	110

Conclusions. — Les engrais phosphatés mis en 1929 ont une action très nette et à nouveau le basiphosphate l'emporte sur les scories.

Le sol étudié était riche en P^2O^5 assimilable: 0,34 p. 1.000, avec un pH = 7.40; les betteraves n'avaient pas réagi aux engrais phosphatés. Il faut admettre que, dans ces conditions, les phosphates non utilisés restent assimilables. Le rapport des indices de comparaison $\frac{\text{Basi}}{\text{Scories}} = 1\ 03$, reste constant d'une année à l'autre. L'assimilation relative de ces phosphates ne varie donc pas.

B. — *Avoine,* variété « Pluie d'Or », deux répétitions. Cultures antérieures: pommes de terre, blé.

Fumure à l'hectare: Acide phosphorique: 70 kg. sur pommes de terre, en 1929.

Sol presque neutre: pH = 6,60; P^2O^5 assimilable: 0,43 p. 1.000 (solution citrique).

Fumure de base à l'hectare. — Chlorure de potassium: 150 kg.; nitrate de chaux: 200 kg.

Observations culturales. — Le chlorure répandu le 19 février sur labour de janvier est enfoui par hersage. L'avoine semée le 24 février s'est développée normalement. Moisson le 30 juillet et battage le 19 août.

	TÉMOINS.	SUPERPHOSPHATE.	BASIPHOSPHATE.
Grain, en quintaux, par Ha....	26,6	26,0	26,2
Paille — —	58,1	58,3	58,3

Conclusions. — Dans cette terre riche en P^2O^5 assimilable, où les pommes de terre avaient peu augmenté de rendement (voir rapport 1929, page 170) ; où le blé s'était comporté mieux (rapport 1930, page 183), l'avoine se montre indifférente. L'acide phosphorique a donc épuisé son action. Le reste des 70 kg. d'acide phosphorique employé est passé à l'état insoluble, le sol étant acide et riche en oxyde de fer.

Dans d'autres essais, il a été constaté que des faibles additions de P^2O^5 soluble dans les sols acides, sont sans action ; on peut donc aussi supposer que vers la troisième année de leur emploi, les disponibilités laissées par l'apport de P^2O^5 soluble sont insuffisantes pour influencer la végétation.

La conclusion générale pourrait être la suivante : dans les sols neutres ou alcalins, l'acide phosphorique assimilable des scories, des basiphosphates et probablement des superphosphates est assimilé jusqu'à épuisement voisin des disponibilités ; dans les sols acides l'utilisation ne dépasse pas la seconde année, le reste d'acide phosphorique étant insolubilisé sous une forme inactive.

Il n'y a donc aucun avantage à faire des apports massifs d'acide phosphorique : le maximum pourrait être fixé à 100 kg. pour les sols neutres ou alcalins, et à 70 kg. pour les sols acides, à répéter tous les deux ans. La nature de la plante cultivée commande cette fumure.

ENGRAIS POTASSIQUES.

Les engrais potassiques dans la culture des céréales.

Expériences de M. Dépardon (Blois). — Elles sont relatives à l'action de la sylvinite et du chlorure de potassium à doses croissantes sur blé. Elles ont été organisées dans un sol de limon des plateaux de Beauce des environs de Blois (Maison de santé départementale), présentant la composition suivante :

		o/ooo
Analyse physique..	Argile	240
	Limon	132,26
	Sable fin	418,50
	Sable grossier	116,90
	Calcaire	Traces.
	Matières organiques	64,95
Analyse chimique .	Azote total	1,82
	Conc. critique d'équilibre (P^2O^5)	1
	K^2O assimilable	0,20
	pH	7,1

Ce blé faisait suite à un maïs fourrage, lequel avait succédé, au cours de l'année 1930, à un trèfle incarnat. Avant de retourner le trèfle, 15.000 kg. de fumier et 20.000 litres de purin avaient été épandus. Comme conséquence de cet apport et en raison de la richesse élevée du sol en azote total, le blé ne reçut pas de fumure azotée. Les engrais phosphatés et potassiques furent appliqués le 1er octobre, le semis eut lieu le 20 novembre, la récolte fut effectuée le 10 juillet.

Parcelles de 25 m² avec 4 répétitions.

Les rendements relatés ci-après ont été obtenus :

POTASSE PURE À L'HECTARE (en kg.).		RENDEMENTS PARCELLAIRES MOYENS (en kg.).	INDICES DE COMPARAISON.	RENDEMENT À L'HECTARE (en quintaux).	EXCÉDENT DE GRAIN EN KG. pour kg. de K²O apporté.
		GRAINS.			
0	Témoin	3 ± 0,10	110	12	//
75	Sylvinite	3,38 ± 0,12	112,6	13,52	2
	Chlorure	3,34 ± 0,13	111,3	13,56	1,8
100	Sylvinite	3,33 ± 0,06	111	13,32	1,3
	Chlorure	3,51 ± 0,04	117	14,04	2
125	Sylvinite	3,58 ± 0,11	119,3	14,32	1,8
	Chlorure	3,73 ± 0.14	124,3	14,92	2,3
150	Sylvinite	3,58 ± 0,11	119,3	14,32	1,5
	Chlorure	3,59 ± 0,12	119,6	14,36	1,6
150	Sylvinite en couverture	3.66 ± 0,09	122	14,64	1 8
		PAILLE.			
0	Témoin	9,37 ± 0,11	100	//	//
75	Sylvinite	9,95 ± 0,13	106,2	//	//
	Chlorure	10,03 ± 0,18	107	//	//
100	Sylvinite	9,75 ± 0,27	104,1	//	//
	Chlorure	10,47 ± 0,23	111,7	//	//
125	Sylvinite	10,47 ± 0,26	111,7	//	//
	Chlorure	10,57 ± 0.16	112,8	//	//
150	Sylvinite	10,32 ± 0,19	110,1	//	//
	Chlorure	10,29 ± 0,07	109.8	//	//
150	Sylvinite en couverture	10,19 ± 0,12	108,8	//	//

Conclusions. — L'examen de ces chiffres montre qu'en général, le chlorure donne de meilleurs résultats que la sylvinite, à dose égale de potasse, ce qui découlerait normalement de la proportion élevée d'argile contenue dans ces sols ; les ouvriers de la Maison de santé reprochent d'ailleurs à la sylvinite de « glacer » exagérément cette terre ; cependant la sylvinite mise en couverture a donné d'assez bons résultats.

En ce qui concerne la dose optima de potasse à employer dans ces limons, il semble qu'elle soit voisine de 125 kg. par hectare.

Les engrais potassiques dans la culture des plantes racines et tubercules.

Expériences de M. Joret (Amiens). — M. Joret a continué les essais des années précédentes, dans le but de déterminer : 1° dans quelle limite réagit aux engrais potassiques un sol dont la potasse assimilable est connue ; 2° la dose la plus avantageuse ; 3° l'effet de la potasse résiduelle.

1° *Essais sur betteraves sucrières « Chreiber ».* — En sol de limon des plateaux à Villers-Carbonnel ; le même qui a porté, sur mêmes betteraves, les essais d'engrais azotés précédemment indiqués (voir ces essais pour l'analyse du sol et les conditions qui les ont entourés).

Les doses de 100, 150 et 200 kg. K^2O (du chlorure) ont été essayées, la fumure de base étant : 3.000 kg. de fumier, 100 kg. P^2O^5 et 120 kg. Az (ammoniaco-nitrique). Le fumier apportait 135 kg. K^2O.

	POIDS MOYEN DE 100 RACINES.	ERREUR PROBABLE.	INDICES DE COMPARAISON.	DENTISTE.	RENDEMENTS A L'HECTARE (en kg.).	EXCÉDENTS DE RACINES EN KG. pour 1 kg. K^2O apporté.
Témoin sans potasse	38,7	± 0,28	100	9°5	29.490	//
100 kg. K^2O	39	± 1,13	100,7	9°3	29.720	2,28
150 —	40	± 0,44	103,3	9°3	30.480	9,91
200 —	42	± 0,47	108,5	9°3	32.000	25,15

2° *Essais sur betteraves sucrières « Vilmorin »*. — En sol de limon de la ferme de la Sucrerie de Roye, contenant 0,25 p. 1.000 de potasse assimilable.

Les doses de 100, 150 et 200 kg. K^2O (du chlorure) ont été essayées. Le sol avait reçu 4.000 kg. de fumier apportant 180 kg. de K^2O (si l'on estime à 4,5 p. 1.000 la teneur du fumier en K^2O).

La potasse apportée sous forme de chlorure n'a donné aucun excédent de rendement.

3° *Essais sur betteraves demi-sucrières*. — A Vergies, en sol de limon des plateaux contenant 0,2 p. 1.000 de potasse assimilable (le même qui a porté les essais d'engrais azotés précédemment indiqués).

La potasse a été apportée aux doses de 100, 150 et 200 kg. (du chlorure), la fumure de base étant 100 kg. P^2O^5 du super et 125 kg. azote (ammoniaco-nitrique) ; pas de fumier.

Voir les essais d'engrais azotés pour les conditions qui ont entouré les essais.

	POIDS MOYEN DE 100 RACINES.	ERREUR PROBABLE.	INDICES DE COMPARAISON.	RENDEMENTS À L'HECTARE (en kg.).	EXCÉDENTS DE RACINES EN KG. pour 1 kg. K^2O apporté.
Témoin sans potasse.....	157,2	± 2,2	100	75.456	//
100 kg. K^2O.....	174,4	± 1,9	110,9	83.712	82,5
150	182,9	± 2,5	116,3	87.792	123,3
200 —	184,2	± 2,8	117,1	88.416	129,6

4° *Essais sur pommes de terre en sol d'origine tourbeuse*. — Sol à 0,35 p. 1.000 de potasse assimilable.

Les doses de 100, 150 et 200 kg. K^2O à l'hectare ont eu un effet dépressif sur les rendements et d'autant plus que la dose est plus forte ; il y a là un phénomène qui nous paraît explicable, pour une cause que nous cherchons à vérifier.

5° *Essais sur pommes de terre en sol calcaire.* — Dans les jardins de la route de Conty près Amiens sur les mêmes parcelles qui ont porté les essais de l'an dernier (voir rapport de 1930, p. 199).

Les parcelles A ont reçu en 1930 100 kg. K^2O (du chlorure) à l'hectare et les parcelles B 200 kg.; en 1931 les parcelles A ont reçu la même dose de 100 kg., les parcelles B n'ont pas reçu de potasse. Toutes les parcelles reçurent en 1931 les mêmes doses de P^2O^5 et d'azote qu'en 1930. Même variété de pommes de terre.

	RENDEMENTS PARCELLAIRES MOYENS (en kg.).	INDICES DE COMPARAISON.	RENDEMENTS A L'HECTARE (en kg.).	EXCÉDENTS EN KG pour 1 kg. K^2O apporté.
Témoin sans potasse	16,11	100	17.722	»
Parcelles A	19,90	123,5	21.892	41,7
Parcelles B	17,63	109,4	19.394	16,7

Conclusions:

Betteraves sucrières: Dans un sol même insuffisamment pourvu en K^2O assimilable l'apport de potasse soluble, en présence de fumier, a donné un résultat faible ou nul.

Betteraves fourragères: En l'absence de fumier, les sels de potasse ont donné un excédent de rendement notable, mais il convient de ne pas dépasser la dose de 150 kg.

La comparaison des essais d'engrais azotés et d'engrais potassiques montre l'influence prépondérante de l'azote, puisque les témoins sans azote (voir plus haut) n'ont donné que 53.088 kg. de racines à l'hectare alors que les témoins sans potasse ont donné 75.456 kg., l'importance de la potasse s'affirmant néanmoins par un excédent très notable.

Pommes de terre: En sol calcaire, même à 0,4 p. 1.000 de K^2O assimilable, l'apport de potasse a donné un notable excédent de récolte avec 100 kg. K^2O.

La potasse résiduelle a donné un excédent de près de 10 p. 100, mais l'avantage reste à l'apport, chaque année, de 100 kg. K^2O.

En 1931 les rendements à l'hectare ont été, pour toutes les parcelles, le double de ceux de 1930 ; c'est qu'en 1930 le terrain sortait d'une vieille prairie et le sol se trouvait dans de mauvaises conditions biologiques.

Comparaison avec les résultats antérieurs. — Les résultats de 1931 confirment les précédents : l'apport de potasse pour la betterave est nécessaire dans les sols de limon ayant moins de 0,45 p. 1.000 de K^2O assimilable, mais il apparaît que, dans l'étude de l'action des engrais potassiques, il convient de tenir compte de l'action du fumier.

Ainsi dans les essais de 1931 à Roye (2°) l'apport d'engrais potassiques n'a eu aucun effet bien que la terre n'ait que 0,25 p. 1.000 de potasse assimilable, mais un copieux et excellent fumier apportait à l'hectare au moins 180 kg. de cet élément.

De même, dans les essais de 1931 à Villers-Carbonnel (1°) un apport par un bon fumier, de 135 kg. de potasse a rendu peu sensible l'effet des sels potassiques.

Dans les essais de 1929, à Vergies, sur betteraves fourragères (p. 182 du rapport de 1929), dans un sol à 0,10 p. 1.000 de K^2O assimilable, l'apport de potasse à la dose de 150 kg. a donné un excédent important de récolte, en présence de 30.000 kg. de fumier ; en 1931 dans un sol à 0,2 p. 1.000 de potasse, assimilable (essais 3°) sans fumier, l'apport de 150 kg. K^2O a donné un excédent de même ordre.

Il semble bien que dans un sol de limon renfermant moins de 0,2 p. 1.000 de potasse assimilable, il faut faire un apport de 250 kg. de cet élément pour la culture de la betterave ; dans un tel sol, 30.000 à 40.000 kg. de fumier ne suffisent donc pas pour cette culture et il faut y ajouter environ 150 kg. de K^2O.

Quand le sol contient de 0,2 à 0,25 p. 1.000 de potasse assimilable, le fumier ne suffit pas non plus, et il convient d'y ajouter 100 kg. de potasse.

Quand le sol contient plus de 0,25 de l'élément assimilable, il suffit de lui apporter 150 à 200 kg. de potasse ; dans ce cas un bon fumier peut suffire à la dose de 40.000 kg. A la dose de 30.000 kg. il sera bon d'ajouter de la potasse.

La pomme de terre se montre avide de potasse et en sol calcaire, même à 0,4 p. 1.000 de K^2O assimilable, l'apport d'engrais potassique est avantageux à la dose de 100 kg. K^2O.

Expériences de M. Dépardon (Blois) sur pommes de terre, variété « Ronde jaune ». — Le sol sur lequel eut lieu cette expérimentation

(Colonie pénitentiaire de Lamotte-Beuvron) représente un des types les plus fertiles des terres de Sologne, en voici la composition :

Analyse physique	Argile	106,70 p. 1.000	
	Limon	73,65	—
	Sable fin	260,93	
	Sable grossier	513,10	—
	Calcaire		—
	Matières organiques	27.00	—
Analyse chimique	Azote total	0,98	—
	Concentration critique d'équilibre (P^2O^5)	2.9	—
	K^2O assimilable	0,35	—
	pH	6,4	

Les pommes de terre qui venaient après une prairie artificielle (trèfle et Ray-Grass) reçurent comme fumure :

20.000 kg. de fumier ;

500 kg. de super ;

150 kg. de nitrate de soude ;

des doses croissantes de potasse.

La potasse et le super furent épandus le 23 mars et le nitrate de soude le 7 mai ; la plantation eut lieu le 13 mai et la récolte le 23 octobre.

Les rendements suivants furent constatés :

POTASSE PURE À L'HECTARE.	RENDEMENTS EN KILOS (moyenne de 4 parcelles de 25 m² chacune).	INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENT MOYEN à l'hectare.	EXCÉDENT de TUBERCULES en kg. par kg. de K^2O apporté.
	Kilog.		Kilog.	Kilog.
0 kg. témoin	55 ±0,78	100	22.000	»
100 kg. sylvinite	59 ±2,07	107,3	23.600	16
100 kg. chlorure	60.25±1,52	109,5	24.100	21
125 kg. sylvinite	60.5 ±2,30	110	24.200	17,6
125 kg. chlorure	59.25±2,42	107,7	23.700	13,6
150 kg. sylvinite	62 ±0,78	112,7	24.800	18,7
150 kg. chlorure	61.6 ±1,73	112	24.640	17,6
175 kg. sylvinite	59.5 ±1,77	108,2	23.800	10,3
175 kg. chlorure	59.6 ±1,42	108,4	23.840	10,5
200 kg. sylvinite	60.6 ±1,11	110,2	24.240	11,2
200 kg. chlorure	62 ±1,18	112,7	24.800	14

Conclusions. — Les excédents de rendement relativement limités peuvent s'expliquer par la richesse élevée de cette terre en potasse assimilable (0,35 p. 1.000) : ces résultats montrent précisément qu'un apport d'engrais potassiques marque même dans les sols considérés comme riches en potasse. La dose optima de cet élément paraît être voisine de 150 kg. par hectare. Quant à son état : chlorure ou sylvinite il semble indifférent, ce qui pourrait se justifier par le fait que cette terre de Sologne tout en possédant un stock convenable d'argile (107 p. 1.000) contient également une proportion respectable de sable grossier (513 p. 1.000).

Expériences de M. Lefort (Arras) sur pommes de terre variété « Esterling ». — Dans un sol argilo-siliceux du limon des plateaux, renfermant 0,26 de K^2O assimilable (MéthodeSchloesing-de Sigmond), ayant reçu la même fumure de base à l'hectare (250 kg. de sulfate d'ammoniaque, 150 kg. nitrate de soude, 500 kg. super à 14 p. 100 de P^2O^5). On a comparé l'action de doses croissantes de chlorure de potassium : 75, 150 et 250 kg. à l'hectare, sur parcelles de 25 m^2 répétées 3 fois.

Durant la végétation, les conditions climatériques furent plutôt défavorables : humidité abondante et insolation peu satisfaisante.

	RENDEMENTS PARCELLAIRES moyens.	INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENTS MOYENS rapportés à l'ha.	EXCÉDENTS de RENDEMENTS à l'ha.	EXCÉDENTS en KILOG. pour 1 kg. de K^2O apporté.	COEFFICIENT D'UTILISATION de K^2O.
	kilog.		kilog.	kilog.		p. cent.
Témoins, sans potasse	47,70±0,51	100,0	19.080	//	//	//
75 kg. de potasse	56,56±0,48	118,5	22.624	3.344	47,2	47,2
150 —	59,83±0,39	125,4	23.932	4.852	32,3	32,3
250 —	61,56±0,53	129,0	24.624	5.544	22,1	22,1

Les coefficients d'utilisation de K^2O ont été calculés en admettant qu'une récolte de 300 qx de tubercules correspond à une absorption totale moyenne (tubercules et parties aériennes) de 300 kg. de K^2O (chiffre moyen calculé d'après les chiffres donnés par Garola et Aimé Girard).

Conclusions. — Malgré une assez bonne teneur en K^2O assimilable, pour une terre de limon, l'apport d'engrais potassiques a procuré un notable excédent des rendements; cependant les coefficients d'utilisation marquent une décroissance très nette avec l'augmentation des doses de potasse apportées.

Expériences de M. Vincent (Quimper). — *Influence de l'époque d'épandage d'engrais potassiques sur la production de la pomme de terre.*

a. *Pommes de terre:* Variété Institut de Beauvais. Deux répétitions.

Sol silico-argileux non humifère.

Fumure de base à l'hectare. — Fumier: 30.000 kg.; superphosphate: 400 kg.; sulfate d'ammoniaque: 200 kg.; chlorure de potassium: 300 kg., répandus comme suit: 1° La totalité le 22 janvier; 2° la totalité le 20 février; 3° la totalité le 17 mars; 4° la totalité le 10 avril.

Le 10 avril, furent enfouis ensemble, le fumier, le superphosphate et le sulfate d'ammoniaque.

Observations culturales. — Plantation le 14 avril aux distances 50×50; le 11 mai, levée; le 10 juin, l'ensemble est bien vert; floraison le 23 — la végétation est très herbacée, fin juillet, attaque de mildiou et traitement cuprique.

	DATES D'APPLICATION.			
	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.
Tubercules en qx par hectare.....	201	211,3	217	197,7
Indices de comparaison.....	92,6	97,3	100	91

Conclusions. — L'addition tardive de chlorure de potassium au fumier a diminué les rendements, comme l'apport plus précoce; la meilleure date apparaît courant mars.

b. *Pommes de terre:* variété Industrie.

Même sol que précédemment.

Le chlorure de potassium a été répandu aux dates suivantes: 22 janvier, 20 février, 17 mars, et la fumure complémentaire le 14 avril.

Observations culturales. — Ces pommes de terre ont mieux résisté à la maladie et ce n'est que fin août que les fanes séchèrent.

	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.
Tubercules, en qx, par hectare.....	135,1	140,4	147,7
Indices de comparaison.....	94	97,7	100

Conclusions. — Cet essai confirme le précédent et montre que c'est de février à mars qu'il faut apporter la fumure potassique.

c. *Pommes de terre,* variété: Andréa. Deux répétitions.

Sol silico-argileux.

Culture précédente: choux fourragers.

Fumure de base: fumier sur choux fourragers: 30.000 kg. en mai 1930; superphosphate: 300 kg.; sulfate d'ammoniaque: 200 kg.; chlorure de potassium: 300 kg., aux époques suivantes: 8 février, 8 mars, 8 avril.

Plantation le 10 avril. Récolte le 7 septembre.

	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.
Tubercules, en qx, par hectare.....	291	278,5	483
Indices de comparaison.....	100	95,7	97,3

Conclusions. — Dans ces essais où le fumier avait précédé assez longuement la plantation, c'est en février que le chlorure de potassium a été le plus efficace.

d. *Pommes de terre,* variété: Industrie. Deux répétitions.

Sol silico-argileux.

Fumure de base à l'hectare. — Fumier, 40.000 kg.; superphosphate, 300 kg.; sulfate d'ammoniaque, 100 kg.; chlorure de potassium, 250 kg.

semés aux dates ci-dessous : 5 février, 5 mars, 5 avril et à la plantation, le 10 avril.

Le fumier fut enfoui par labour du 19 au 25 décembre ; le 10 mars, le super et le sulfate d'ammoniaque.

Observations culturales. — Travaux habituels, deux buttages et un binage. Attaque de mildiou. Arrachage le 18 septembre.

	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	
			5.	10.
Tubercules, en qx, par hectare	287,3	254,1	284,7	268,9
Indices de comparaison	100	88,5	99,6	93.6

Conclusions. — C'est en février qu'on a obtenu les meilleurs résultats comme dans l'essai ci-dessus. Mis en même temps que la semence, le chlorure de potassium apparaît avoir eu une action dépressive.

On peut donc admettre en résumé, que les sels de potasse doivent être enfouis au plus tôt, deux mois environ avant la plantation. Le mieux est de les associer au fumier et de les incorporer ensemble au labour.

Arrière action des fumures potassiques.

Mlle Garola (Chartres) s'est proposé d'étudier l'action de la potasse et les effets de l'arrière fumure potassique dans une argile à silex relativement bien pourvue de K^2O assimilable mais renfermant moins de 15 p. 100 d'argile. Voici la composition du sol :

Analyse physique	Argile	13,85
	Limon	24,52
	Sable fin	56.61
	Sable grossier	1,52
Analyse chimique	N total	1,75
	P^2O^5 total	0,656
	P^2O^5 soluble acide citrique à 2 p. 100	0,126
	K^2O (Schloesing - de Sigmond)	0,206
	Calcaire	3,94

1° *Action de la première année sur betteraves* (1929-1930).

Le sol a reçu uniformément 30.000 kg. de fumier à l'hectare :

Série I. — Sans K^2O, fumure de base : 800 kg. ; super, 250 kg. nitrate de soude.

Série II. — Fumure de base + 200 kg. de potasse.

Série III. — Fumure de base + 400 kg. de potasse.

	RENDEMENTS (en quintaux par hectare).	INDICES de COMPARAISON.
Série I. — Sans potasse.....	421,5	100
Série II. — 200 kg. de K^2O.....	577,5	137
Sér III. — 400 kg. de B^2O.....	616,0	146

2° *Arrière action du blé* (1930-1931).

Les trois séries ont reçu uniformément 600 kg. de superphosphate et 200 kg. de nitrate de soude.

Les plantes de la série III ont mieux résisté à la verse et à la rouille ; leurs tiges étaient plus hautes de 8 à 10 centimètres ; leurs épis présentaient moins d'épillets avortés à la base.

	RENDEMENTS (en quintaux par hectare.)	INDICES de COMPARAISON.
Série I. — Sans potasse.....	22,8	100
Série II. — 200 kg. de K^2O.....	25,2	110
Série III. — 400 kg. de K^2O.....	28,7	125

Conclusion. — La potasse à la dose de 400 kg. a accru le rendement

de la betterave de 46 p. 100 et celui du blé suivant de 25 p. 100. Cette dose était donc nécessaire à l'ensemble des deux cultures.

Mlle Garola fait remarquer que dans les limons qui renferment 0,20 de potasse (Schloesing-de Sigmond) la betterave ne réagit en général pas aussi fortement et que le blé ne réagit pas du tout à un apport de sel potassique, ce qui s'explique par une différence de constitution physique les limons étant souvent plus argileux que les argiles à silex.

La teneur de 13,85 p. 100 d'argile du sol étudié n'a pas annulé l'action de l'engrais potassique et elle a été suffisante pour qu'une grande partie de la potasse en excès reste à la disposition de la seconde culture malgré les pluies abondantes.

EXPÉRIENCES CULTURALES SUR LE RÔLE DE LA FUMURE.

LES ENGRAIS MINÉRAUX EN CULTURE MARAÎCHÈRE.

M. Pichard (Versailles) a poursuivi, depuis 1928, à Croissy-sur-Seine (1) des essais pour déterminer dans quelle mesure il est possible de remplacer le fumier par des engrais minéraux, dans ce type de terres pourvues en abondance de matières organiques.

La première culture de 1931 (carottes), comme toutes celles des années précédentes, avait établi qu'une fumure minérale dont la composition était calculée pour apporter avec l'acide phosphorique et la potasse le quart de l'azote fourni par la dose habituelle de fumier, était suffisante pour assurer des rendement toujours supérieurs à ceux donnés par le fumier seul.

La fumure minérale a aussi présenté l'avantage de préserver, dans une certaine mesure, des effets de la gelée, les carottes semées sur les parcelles qui l'avaient reçue.

La congélation superficielle du sol qui s'accompagne d'un léger soulè-

(1) Rapport sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques 1930 (pages 225 à 229).

vement de la croûte formée, provoque la rupture des radicelles, celles-ci se reforment ensuite, mais les racines deviennent bifides et de moindre valeur ; elle a été constatée plusieurs fois sur les parcelles à fumure organique mais ne s'est pas produite sur celles avec fumure minérale (la température de l'air ne descendant pas au-dessous de — 9°).

Ce phénomène semble pouvoir être attribué à l'abaissement du point de congélation des solution du sol par les sels solubles qui y ont été introduits peu de temps auparavant (15 à 20 jours).

Les fumures ont été en 1931 identiques à celles des années précédentes :

Témoins, 1.500 kg. de fumier à l'are ;

A, 750 kg. de fumier et 6 kg. 25 d'engrais complexe synthétique à l'are ;

B, 12 kg. 50 d'engrais complexe synthétique, représentant 2 kg. d'azote à l'are (1).

Le fumier a été enfoui en novembre et la fumure minérale appliquée immédiatement avant le semis (graines stratifiées) qui a été fait le 8 février. Récolte le 12 juin.

La couleur des feuilles a présenté une différence très marquée ; d'un vert sombre presque bleuté sur les parcelles à fumure minérale, elle était vert jaunâtre partout où la fumure était exclusivement organique. Cependant le développement foliaire a été moindre qu'en 1930 car la luminosité a été plus faible et la quantité de pluie plus grande. Les carottes de Croissy ne souffrent pas de la sécheresse car elles sont arrosées chaque fois que cela est utile, mais un moindre éclairage s'accompagne de moins de chaleur et par conséquent d'une végétation moins active.

La plantation des poireaux a suivi immédiatement l'arrachage des carottes ; la récolte a été faite le 25 octobre.

---

(1) Azote ammoniacal 5,10
Azote nitrique 11,10
P_2O_5 soluble 16,50
K_2O 21.10

	FUMIER SEUL 1.500 kilog. à l'are, soit 8 kilog. d'azote.	DEMI-DOSE DE FUMIER et d'engrais synthétique soit 5 kilog. d'azote.	ENGRAIS SYNTHÉTIQUE 12 kg. 50 à l'are, soit 2 kg. d'azote.
Poids de la récolte :			
Carottes	100	116	114
Poireaux	100	89,3	74,9
Poids de 100 plantes :			
Carottes	100	130	127
Poireaux	100	88,8	74,5
Poids des racines :			
Carottes	100	119	112
Rapports feuilles racines.			
Carottes	1,07	1.26	1,36

Le développement des plantes de seconde culture a indiqué dès son début que l'action de la fumure minérale appliquée en février n'était plus suffisante pour compenser l'absence de fumure organique; la décroissance du rendement a été très nette, contrairement à ce qui avait été constaté les années précédentes.

En 1930, les deux semis de navets qui ont succédé à la culture de carottes ont fourni, sur les parcelles à fumure minérale, des récoltes plus fortes que sur celles avec fumure organique.

Analyse du sol. — Des échantillons de terre ont été prélevés sur les parcelles sans fumier ainsi que sur celles qui en reçoivent annuellement, après l'enlèvement de la dernière récolte, dans les mêmes conditions que l'année précédente, pour suivre les variations de teneur des différents principes immédiats qui composent la matière organique de ces sols.

Les résultats de ces analyses comparés avec ceux obtenus en 1930 permettent de constater que la décroissance des quantités de principes immédiats est plus faible en général sur les parcelles sans fumier que dans celles qui en avaient reçu.

Dans ces dernières, les quantités des différents principes immédiats

qui ont été décomposés ont été supérieures à celles introduites par la fumure, sauf pour les matières grasses et la lignine, qui, plus résistantes, se sont accumulées.

L'azote et le carbone ont décru, le rapport C : N s'est maintenu au voisinage de 10; l'humine est restée sans changement.

	PARCELLES SANS FUMIER depuis octobre 1927.		PARCELLES ayant reçu ANNUELLEMENT 1.500 kg. de fumier à l'are.	
	En 1930.	En 1931.	En 1930.	En 1931.
Co^3Ca	3,65	3,60	3,47	3,45
Perte au feu	5,52	4,98	5,79	5,08
C (par combustion)	2,55	2,35	3,50	3,20
N (total)	0.26	0,23	0,28	0,24
C/N	9,80	10,20	12,50	13,30
Argile	3,80	3,80	3,85	3,80
Corps gras et résines	0,48	0,40	0,75	0,82
Pentosanes	0,14	0,12	0,72	0,50
Cellulose	0,33	0,25	0,39	0,27
Lignine	0,40	0,45	0,49	0,65
Acides humiques sol	1,84	1,53	2,09	1,65
Humine	1,02	1,10	1,07	1,12

Conclusions. — Les résultats de cette année confirment ceux qui les ont précédé, ils permettent de dire que les quantités considérables de fumier apportées depuis de nombreuses années ont eu leur utilité pour atteindre la richesse en matières organiques qui fait la valeur de ces sols, mais que l'emploi de fumures aussi considérables est maintenant inutile.

Il serait suffisant d'introduire annuellement 400 à 500 kilogrammes de fumier à l'are — au lieu de 1.500 kilogrammes — en y ajoutant des engrais minéraux.

Ceux-ci pourraient correspondre par are à 2 kg. d'azote, 2 kg. de P^2O^5 et 2 kg. de K^2O appliquée en une fois à fin janvier, si les carottes doivent être suivies de semis de navets; mais il serait nécessaire de faire une deuxième application moitié moindre cependant pour une plantation de poireaux.

LES ENGRAIS DANS L'AMÉLIORATION DES PRAIRIES DU PERCHE.

Expériences de M. Depardon (Blois).

Elles furent réalisées à Épuisay, localité située au cœur de la couche géologique dite « argile à silex remaniée » qui caractérise, précisément, le Perche de Loir-et-Cher.

Sol.

Analyse physique	Argile	123	p. mille.
	Limon	161	—
	Sable fin	567	—
	Sable grossier	65	—
	Calcaire	0	—
	Matières organiques	53,8	—
Analyse chimique	N total	1,26	p. mille
	Conc. critique (P^2O^5)	0,5	—
	K^2O assimilable	0,10	—
	pH	6,9	

Cette prairie ne reçoit habituellement aucun engrais. Le 12 février, on appliqua en couverture, sans aucun hersage, 600 kg. de super et 200 kg. de chlorure de potassium par hectare (les parcelles à P^2O^5 seul ne reçurent naturellement ni N ni K^2O) et divers engrais N à doses égales d'N (40 kg. par hectare); seul le nitrate de chaux fut épandu par moitié, le 12 février et le 30 mars.

La fauchaison eut lieu le 20 juin et la pesée du foin sec le 1er juillet.

A la récolte, les parcelles n'ayant reçu aucun engrais se distinguaient très nettement de celles ayant reçu de la potasse et de l'azote, par leur herbe beaucoup plus petite et par la présence de nombreuses chicorées.

Les parcelles ayant reçu simplement de l'acide phosphorique portaient une récolte absolument comparable comme aspect à celle de la prairie sans engrais, avec une prédominance très nette des graminées sur les légumineuses.

Les parcelles ayant reçu de l'acide phosphorique et de la potasse présentaient une proportion de trèfle blanc et de lupuline beaucoup plus élevée que les précédentes. Enfin, toutes les parcelles ayant reçu de l'azote présentaient une végétation exubérante où les graminées ne semblaient pas avoir gêné les légumineuses, mais il n'était pas possible d'établir entre elles de différences nettes.

Les rendements suivants ont été relevés (moyenne de quatre parcelles de 40 mètres carrés chacune).

	RENDEMENT EN KILOG. de foin sec.	INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENT MOYEN en kilog. à l'hectare.	EXCÉDENT de FOIN SEC en kilogs pour 1 kilog N apporté.
Sans engrais	16,5±0,34	71,9	4.125	–
Avec P^2O^5 seulement	18,12±0,35	79	4.530	–
Avec K^2O et P^2O^5	22,93±0,24	100	5.732	–
P^2O^5+K^2O+nitrate de chaux	25,4±0,30	110,8	6.350	15,4
P^2O^5+K^2O+cyanamide	28 ±0,31	122,1	7.000	31,7
P^2O^5+K^2O+sulfate d'am	28 ±0,24	122,1	7.000	31,7

L'analyse des foins obtenus a donné les résultats ci-après :

	SANS ENGRAIS.	P^2O^5.	P^2O^5+K^2O.	P^2O^5+K^2O +sulfate d'amm.	P^2O^5+K^2O +cyanamide.	P^2O^5+K^2O +nitrate de chaux.
	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o
Humidité	11,50	10,50	10,50	11,80	11·50	10
Matières protéiques brutes	7,23	6,54	11,07	6,55	9,17	6,46
Matières grasses	1,85	2,24	2,88	2,24	2,43	2,88
Cellulose	22,20	21,12	19,04	22,93	23,50	23,54
Extractifs non azotés	51,28	53,11	51,36	30,67	46,37	52,37
Cendres	5,94	6,49	5,15	5,81	7,03	5,35
Matières protéiques brutes par ha	298k2	296k3	634k6	458k5	641k9	410k2

On constate d'une part l'effet remarquable de la potasse sur le développement des légumineuses (haute teneur en protéine et proportion faible de cellulose), d'autre part l'excellent résultat par la cyanamide qui se classe en tête, si l'on fait entrer en ligne de compte la production de protéine par hectare.

Effet d'une deuxième application d'azote. — Une deuxième application de 20 à 30 kg. d'azote, à l'état de sulfate d'ammoniaque ou de nitrate de chaux eut lieu le 1er juillet.

La récolte fut effectuée le 18 septembre et donna les poids ci-après de regain sec (moyenne de quatre parcelles de 40 mètres carrés chacune).

	RENDEMENT EN KG de foin sec.	INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENT MOYEN à l'ha en kg.
P^2O^5 seulement.....	7,1±0,29	67	1.775
P^2O^5+K^2O.....	10,6±0,32	100	2.650
P^2O^5+K^2O+nitrate de chaux (20 kg N).	12,8±0,08	120,7	3.200
P^2O^5+K^2O+sulfate d'am. (20 kg N) ...	13,1±0,09	123,6	3.275
P^2O^5+K^2O+nitrate de chaux (30 kg N).	13,3±0,52	125,5	3.325

L'une des parcelles qui avait reçu du nitrate de chaux en février et, par suite de circonstances spéciales, n'avait pu en recevoir le 1er juillet, ayant donné une récolte de regain sensiblement égale à celle des parcelles qui furent l'objet d'un double épandage de cet engrais azoté, il est permis de considérer que la première application d'engrais azotés seule aurait suffi pour obtenir les excédents constatés avec cette deuxième récolte.

Conclusions. — De cet essai, il ressort que cette prairie du Perche, malgré sa grande pauvreté en acide phosphorique, n'a presque pas réagi à un apport élevé d'engrais phosphatés employés seuls, qu'elle a vu par un apport supplémentaire de potasse, sa production en légumineuses beaucoup augmenter, qu'enfin l'emploi de l'azote, surtout à l'état de cianamide, a provoqué une augmentation très appréciable de la récolte, tant en quantité qu'en qualité.

Dans la mesure où l'inutilité de la deuxième application d'azote peut

être tenue pour exacte, un apport de 40 kg. de cet élément aurait permis d'obtenir comme excédent :

2.000 — 5.732,3 = 1.267,5 kg. de foin sec.
3.200 — 2.650 = 550 kg. de regain sec.

1.817,5 kg.

soit 45 kg. de foin sec par kg. d'azote.

Les engrais ammoniacaux (cyanamide et sulfate d'ammoniaque) se sont classés avant le nitrate de chaux.

Expériences de M^lle Garola (Chartres).

Sol. — Argile à silex.

Analyse physique	Sable grossier	1,61 p. 100
	Sable fin	48,70 —
	Limon	36,80 —
	Argile	12,63 —
Analyse chimique	Azote total	2,150 —
	P^2O^5 total	0,608 —
	P^2O^5 sol. acide citrique 2 p. 100.	0,025 —
	Concentration critique d'équilibre.	0,7 —
	K^2O (Schloesing-de Sigmond)	0,196 —
	Calcaire	1,7 —
	Humus soluble dans NH^3	3,25 —
	Besoin en CaO (Hutchinson)	0,259 —

Disposition de l'expérience et rendements.

		Qx par ha.	Rendements.
Sans engrais		44	100
Sans azote	600 kg. de scories 400 kg. de chlorure de potassium	54	122
Engrais complet.	600 kg. de scories 400 kg. de chlorure de potassium 200 kg. de nitrate de soude	58	132
Azote seul		56	126

L'azote par rapport à la série avec potasse et P^2O^5 a relevé le rendement de 10 p. 100 et l'azote seul, par rapport au témoin sans engrais, de 26 p. 100.

L'expérience suivante complète la précédente.

Sol. — Argile à silex.

Analyse physique	Sable grossier	2,60	p. 100
	Sable fin	37,41	—
	Limon	35,79	—
	Argile	23,90	—
Analyse chimique	Azote total	2,76	—
	P^2O^5 total	0,744	—
	P^2O^5 soluble dans ac. citrique à 2 p. 100	0,039	—
	K^2O (Schloesing-de Sigmond)	0,194	—

Disposition de l'expérience et rendements.

SÉRIES.		RENDEMENTS EN QX.	INDICES de COMPARAISON.
I.	Fumure de base 600 kg. de scories, 400 kg. de chlorure pot	46	100
II.	+ 30 kg. N (nitrate de soude)	56	119
III.	+ 15 kg. N (nitrate de soude)	51,4	109
IV.	+ 15 kg. N (sulfate d'am.)	50,4	107
V.	+ 15 kg. N (nitrate de chaux)	54,6	116

Après la première coupe, moitié des parcelles des trois dernières séries ont reçu 15 kg. d'azote (nitrate de soude, nitrate de chaux, sulfate d'ammoniaque).

Les pluies excessives n'ont malheureusement pas permis d'évaluer l'importance des regains; mais la végétation des parcelles qui avaient reçu une seconde dose d'azote était très nettement supérieure.

Conclusions. — Mlle Garola fait remarquer que la grande humidité a favorisé la végétation de la prairie et a pu atténuer les différences de rendements dues à l'engrais azoté. L'accroissement produit par 30 kg. d'azote a cependant atteint 19 p. 100.

A la dose de 15 kg. d'azote, le sulfate d'ammoniaque et le nitrate de soude ont donné des résultats équivalents. Dans ce sol acide, le nitrate de chaux a été plus efficace que le nitrate de soude.

En résumé, on peut affirmer que les engrais azotés représentent un facteur important de l'amélioration des prairies du Perche.

M. Lebrun (Châlons-sur-Marne) constate également l'heureuse influence d'un apport de 30 kilogrammes d'azote sur prairies naturelles ou artificielles. La cyanamide est particulièrement avantageuse en sols tourbeux ou argileux; le sulfate d'ammoniaque convient plus spécialement aux sols argilo-calcaires.

ACTION DES ENGRAIS ET DES AMENDEMENTS DANS LES SOLS D'ARGILE À SILEX D'EURE-ET-LOIR.

Expériences de Mlle Garola (Chartres).

Les rendements obtenus dans la région sud du département d'Eure-et-Loir étant très inférieurs à la moyenne, on a essayé de déterminer les causes de cette infériorité en étudiant la constitution et la composition des sols et examiné quelle peut être l'action des amendements et des engrais sur les différentes cultures. Les buts pratiques poursuivis sont : l'amélioration des sols, l'élimination des cultures insuffisamment rémunératrices.

L'expérience a porté cette année sur la culture de la pomme de terre en sol d'argile à silex reposant sur un sous-sol de perméabilité médiocre.

Conditions climatériques. — Excès d'eau. Les façons culturales ont presque toutes été données lorsque la terre était trop humide et le sous-sol a toujours été sursaturé d'eau.

Sol.

Analyse physique	Argile	18,65	p. 100
	Limon	20,95	—
	Sable fin	49,35	—
	Sable grossier	7,99	—
Analyse chimique	Azote total	1,183	p. 100
	P^2O^5 soluble ac. citrique à 2 p. 100	0,054	—
	Conc. critique d'équilibre en P^2O^5.	4,5	—
	P^2O^5 total	0,630	—
	K^2O (Schloesing – de Sigmond)	0,243	—
	Calcaire	1,59	—
	Besoin en chaux (Hutchinson)	0,50	—

La chaux a été épandue à la dose de 1.500 kg. de CaO, sous forme de carbonate. Ce travail n'a pu être effectué que le 14 mars. 30.000 kg. de fumier ont été enfouis fin janvier. Parcelles 7 × 7 mètres.

	DISPOSITION DE L'EXPÉRIENCE et rendements	
	par parcelles.	Qx par ha.
	kilog.	
Sans engrais et sans chaux	42,5	86
Sans engrais, 1.500 k.g de chaux	43,5	88
Sans azote : 1.500 kg. de chaux, 90 kg. de P^2O^5, 300 kg. de K^2O	44	89
Sans P^2O^5 : 1.500 kg. de chaux, 100 kg. d'azote (sulfate d'am.), 300 kg. de K^2O	56	114
Sans K^2O : 1.500 kg. de chaux, 90 kg. P^2O^5, 100 kg. d'azote (sulfate d'am.)	52,5	107
Engrais complet sans chaux : 90 kg. P^2O^5, 300 kg. de K^2O, 100 kg. d'azote	84,5	172
Engrais complet + 1.500 kilog. de CaO	79	161

Accroissement produit par l'engrais complet :

	Qx.	INDICES de comparaison.
Sans engrais	85	100
Engrais complet	172	198

Le rendement a été presque doublé par l'apport des trois principaux éléments fertilisants :

Dépression du rendement produite par l'absence d'un élément fertilisant.

Sans P^2O^5	30 p. 100.
Sans K^2O	34 —
Sans azote	55 —

Mlle Garola a constaté : 1° dans les parcelles sans azote, le rendement n'a pas été plus élevé que dans celles sans engrais ; l'absence d'azote n'a pas permis à l'acide phosphorique et à la potasse de manifester leur action qui peut devenir très importante en présence d'azote ; 2° dans ce sol dont le besoin en chaux déterminé par la méthode Hutchinson atteint 0,50 p. 100 par kilogramme, un chaulage à la dose de 1.500 kilogrammes, sous forme de carbonate de chaux, n'a pas accru le rendement, mais bien que tardif n'a pas gêné sensiblement la végétation.

Conclusions. — Il n'y a pas lieu d'abandonner pour cause de rendements insuffisants, la culture de ce sol et de la région environnante qui présente les mêmes caractères.

La culture de la pomme de terre qui donne déjà des résultats satisfaisants lorsque les pluies sont excessives, peut être avantageusement poursuivie. Cependant les façons culturales doivent tendre à accroître la perméabilité et il suffit, pour doubler les rendements, d'employer les engrais azotés, potassiques et phosphatés en quantité normale ; leur action se manifeste par des accroissements respectifs de rendements de 55, 34 et 30 p. 100.

RECHERCHES SUR LES PRODUITS MAGNÉSIENS.

Observation sur le dosage de la magnésie.

M. Brioux (Rouen) a été amené à étudier particulièrement ce dosage qui paraît très simple au premier abord, mais demande cependant des précautions spéciales pour donner des résultats exacts.

Plusieurs points sont à noter :

1° Lors de la séparation du fer et de l'*alumine* pouvant exister dans les produits magnésiens, l'addition d'un excès notable d'ammoniaque provoque un entraînement de magnésie pouvant être important, même en présence de sels ammoniacaux.

Il faut faire une double précipitation, ou ne précipiter le fer et l'alumine qu'en milieu très légèrement alcalin (virage du bleu de bromothymol) [1] ;

2° Lorsque la chaux et la magnésie coexistent dans un produit, il est nécessaire de séparer la chaux pour ne pas avoir d'entraînement de ce corps sous forme de phosphates basiques lors de la précipitation de la magnésie, même en présence d'un excès de citrate d'ammoniaque ;

3° Pour la séparation de la chaux, il est toujours utile de recourir à deux précipitations, afin d'éviter des entraînements de magnésie ;

4° Lors de la précipitation de la magnésie sous forme de phosphate ammoniaco-magnésien, en présence de phosphate de soude ou d'ammoniaque, on trouve toujours des résultats trop élevés. Il est nécessaire de redissoudre le phosphate ammoniaco-magnésien dans un peu d'HCl dilué et chaud. La seconde précipitation se fait sans rajouter de phosphate d'ammoniaque, et d'abord en présence de très peu d'ammoniaque, pour obtenir une précipitation lente et un précipité cristallin. On n'ajoute qu'ensuite un tiers d'ammoniaque.

Expériences de la Station Agronomique de Rouen.

Les essais entrepris en 1930, par cultures expérimentales *en vases*, avaient montré qu'en terres dosant de 0,076 à 0,100 p. 1.000 de MgO assimilable, la magnésie apportée sous forme de magnésie calcinée, de

(1) M. Lassieur, *Ann. chim. analyt.*, 1926, p. 97.

sulfate de magnésie ou de nitrate double de chaux et de magnésie, est susceptible de produire des excédents de récolte appréciables, avec accroissement très net du taux de magnésie dans la matière sèche.

Un essai en plein champ où l'on compara, sur betteraves à sucre, le nitrate de chaux au nitrate double de chaux et de magnésie à dose égale d'azote, avait aussi donné des résultats paraissant favorables à l'engrais magnésien (1).

MM. Brioux et Jouis ont effectué cette année de nouveaux essais, en utilisant surtout la magnésie oxyde, sous forme de magnésie calcinée industrielle dosant 87,7 p. 100 de MgO. Le carbonate de magnésie très divisé, résultant de sa recarbonatation dans le sol, est d'ailleurs assez facilement mobilisable, puisque l'eau saturée de gaz carbonique peut en dissoudre, à 13°, jusqu'à 28 grammes par litre.

1° *Cultures en vases.* — Elles eurent surtout pour but d'étudier l'*action des doses croissantes* de magnésie sur la production de matière sèche et la composition minérale de la plante, et l'*influence de la variation du rapport CaO/MgO de fumure.*

a. *Expériences sur moutarde blanche avec doses croissantes de* MgO. — On utilisa une bonne terre de limon des plateaux, à réaction alcaline, dosant 3,90 p. 1.000 de carbonate de chaux et 0,235 de magnésie assimilable (méthode Schoesing-de Sigmond).

Elle reçut une bonne fumure de base, puis des doses croissantes de magnésie calcinée industrielle (à 87,7 p. 100 de MgO) correspondant à des applications de 50 à 2.000 kilogrammes de MgO pure par hectare. Essais effectués en double.

Voici les résultats trouvés.

MgO par hectare.	PH final.	Matière sèche produite.	Indices de comparaison.	Composition de la matière sèche pour 100.			
				Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Magnésie.
		grammes.					
0	7,75	37,3	100,0	3,29	1,27	4,50	0,30
50	7,85	39,0	104,6	3,16	1,21	4,43	0,33
100	7,90	42,8	114,7	2,89	1,21	3,75	0,32
250	7,90	55,8	149,6	2,26	1,11	3,17	0,31
500	7,90	51,0	136,7	2,51	1,16	3,22	0 36
1.000	8,00	39,2	105,1	3,35	1,22	3,79	0,63
2.000	8,10	35,6	95,4	3,43	1,20	3,78	0,86

(1) Voir rapport de 1930, p. 207 à 213.

La magnésie manifeste nettement son effet sur la production de matière sèche ; dose optimum correspondant à 250 kg. par hectare et diminution pour les doses supérieures.

La teneur de la matière sèche en MgO croît surtout pour les doses supérieures à 250 kg. ; elle est presque triplée pour la dose maximum de 2.000 kg. ; il y a peu d'influence sur l'absorption de l'azote et de l'acide phosphorique, la proportion de chaux paraît suivre une marche inverse à celle du taux de matière sèche, de même pour l'acide phosphorique.

b. *Expériences sur maïs, avec variation du rapport* CaO/MgO.

Pour ces essais, MM. Brioux et Jouis choisirent de préférence une terre sableuse assez fortement acide, très pauvre en chaux et en magnésie (0,90 p. 1.000 de CaO et 0,09 p. 1.000 de MgO solubles dans les acides faibles), de façon à ce que la chaux du sol eût le moins d'influence possible sur l'action de CaO et MgO de la fumure.

En dehors d'une bonne fumure de base, la chaux et la magnésie furent apportées sous forme de carbonates, à poids moléculaires correspondants fournissant juste les quantités de bases nécessaires pour saturer l'acidité du sol soit, pour les extrêmes, 10 grammes de $CaCO^3$ pur par pot ou 8 gr. 40 de CO^3Mg. Pour les mélanges des deux carbonates, les rapports CaO/MgO variaient de 20 en 20 p. 100. Essais effectués en double.

Voici les résultats obtenus.

RAPPORT CaO/MgO.	MATIÈRE SÈCHE produite.	INDICES de COMPARAISON.	COMPOSITION DE LA MATIÈRE SÈCHE POUR 100.			
			Azote.	Acide phosphorique.	Chaux.	Magnésie.
	grammes.					
100/0	107,4	100	1,27	0,234	0,78	0,355
80/20	109,2	101,7	1,23	0,225	0,53	0,514
60/40	109,0	101,5	1,29	0,237	0,53	0,688
40/60	100,8	93,9	1,37	0,257	0,41	0,746
20/80	102,4	95,3	1,33	0,245	0,34	0,855
0/100	100,7	93,8	1,35	0,211	0,25	0,931

Pour la terre sableuse pauvre sur laquelle on a opéré, l'apport de magnésie eut peu d'action sur la production de matière sèche ; l'optimum paraît correspondre aux rapports 80/20 et 60/40.

Mais en ce qui concerne la composition de la matière sèche, on peut faire des observations intéressantes ; les pourcentages respectifs de chaux et de magnésie suivent une marche parallèle aux variations des quantités de chaux et de magnésie incorporées au sol, ce qui permet de dire que les *rapports physiologiques* concernant la chaux et la magnésie dans la plante sont susceptibles de varier dans une large mesure, parallèlement à la fumure ou à la teneur du sol en ces deux bases, qui peuvent se substituer partiellement l'une à l'autre.

c. *Expérience sur lin,* cultivé sur terre de limon des plateaux dosant 3,9 p. 1.000 de carbonate de chaux, et recevant l'équivalent de 150 kg. de MgO pure par hectare soit sous forme de carbonate, soit sous forme de sulfate, ne donna pas lieu à un accroissement de récolte.

L'analyse séparée des tiges, des capsules et des graines montre que la magnésie augmente sensiblement dans la matière sèche *pour les tiges et capsules,* tandis qu'il n'y eut pas d'augmentation pour les graines, sensiblement plus riches en MgO que les capsules et surtout que les tiges.

2° *Expériences en plein champ.* — Effectuées en bonnes terres de limon des plateaux, elles ont porté sur pommes de terre, betteraves demi-sucrières et betteraves à sucre, qui reçurent par hectare 250 kg. de magnésie calcinée industrielle apportant 219 kg. de magnésie pure.

Les essais furent contrariés par les mauvaises conditions climatériques de l'année ; pour la période s'étendant de mai à fin septembre, on recueillit dans la région rouennaise 379 mm. d'eau, en 63 jours de pluie.

Les parcelles de 1 are chacune *étaient répétées quatre et cinq fois.* Le sol des champs d'expériences dosait de 1,80 à 2,84 p. 1.000 de MgO soluble à chaud dans l'acide azotique concentré, et de 0,100 à 0,245 p. 1.000 de magnésie assimilable.

Nous nous bornons à indiquer ici les résultats moyens obtenus rapportés à l'hectare, on trouvera le détail des résultats parcellaires dans une autre publication (1).

---

(1) *Annales agronomiques,* n° 1, 1932.

	POMMES DE TERRE.	BETTERAVES DEMI-SUCRIÈRES	BETTERAVES À SUCRE.
	kilogrammes.	kilogrammes.	kilogrammes.
Sans magnésie.	20.030	53.910	19.295
Avec magnésie.	20.524	53.649	19.380

La récolte fut mauvaise pour les betteraves à sucre qui étaient petites et eurent beaucoup à souffrir de l'excès de pluie.

Dans l'ensemble, la magnésie n'a pas fourni d'accroissement de récolte appréciable, ce qui peut être dû en partie aux conditions météorologiques défavorables. Les résultats parcellaires étaient quelque peu irréguliers.

L'analyse des récoltes a donné les résultats suivants.

		DENTISTE DU JUS.	P. 100 RE MATIÈRE SÈCHE.	
			CaO.	MgO.
Pommes de terre.	Témoins.	//	0,075	0,138
	Avec MgO. . . .	//	0,074	0,144
Betteraves 1/2 sucrières. .	Témoins.	5,08	0,298	0,190
	Avec MgO. . . .	5,27	0,281	0,198
Betterraves à sucre.	Témoins.	8,45	0,219	0,241
	Avec MgO. . . .	8,35	0,198	0,241

En résumé, les essais entrepris par MM. Brioux et Jouis en 1930 et 1931 montrent qu'en milieu limité (culture en vases) et pour des sols suffisamment fertiles dosant de 0,076 à 0,235 p. 100 de magnésie assimilable, l'addition à la fumure de doses culturales de magnésie sous forme d'oxyde ou de sulfate peut fournir des excédents de récolte très appréciables.

Par contre, en plein champ, les résultats obtenus en 1931 sont pratiquement nuls pour une application de magnésie calcinée apportant un peu plus de 200 kg. de MgO pure par hectare.

En ce qui concerne l'influence des produits magnésiens sur la composition minérale des plantes, on constate en milieu limité un enrichissement très net de la matière sèche en magnésie, surtout pour les fortes doses d'engrais magnésien : la chaux et la magnésie se substituent partiellement l'une à l'autre, lorsque le rapport CaO/MgO varie dans la fumure.

En plein champ, où les racines se développent dans un volume de terre beaucoup plus considérable, la teneur en magnésie de la matière sèche n'est augmentée que dans des proportions sensiblement plus faibles ne dépassant pas pour les essais relatés une unité de la seconde décimale.

De nombreux essais sur plantes et en sols variés sont encore nécessaires pour que l'on soit fixé de façon suffisante sur l'utilité des engrais magnésiens.

Action du phosphate ammoniaco-magnésien.

L'industrie ayant repris la fabrication de ce produit, il était intéressant de déterminer sa valeur agricole réelle sur laquelle on ne possède que des données confuses. Le fait qu'il renferme de la magnésie notamment lui confère-t-il une supériorité de principe sur les autres produits susceptibles de lui être comparés.

L'expérience suivante a été effectuée dans cet esprit.

Expériences de M. Dopter (Lille). — Elle a porté sur la culture du blé à la ferme expérimentale de l'Institut Pasteur de Neuville-Saint-Rémy, dont le sol contient 3 p. 1.000 de magnésie et 12 p. 1.000 de chaux. Le but poursuivi a été la comparaison du phosphate ammoniaco-magnésien d'une part, et d'autre part d'un mélange de sulfate d'ammoniaque et de super apportant les mêmes quantités d'éléments fertilisants que le produit essayé.

Les essais ont été faits à dose simple et à dose double. Le champ divisé en quarante parcelles de 81 mètres carrés comportait cinq séries de huit parcelles. On y avait, en 1930, cultivé de la betterave à sucre qui avait comporté l'apport de 30.000 à 40.000 kg. de fumier de ferme et de 120 kg. de N minéral par hectare.

Cette année, N a été apporté à la dose uniforme de 28 kg. à l'hectare, tantôt sous forme de sulfate d'ammoniaque, tantôt sous forme de phosphate ammoniaco-magnésien, tantôt sous les deux formes réunies. P^2O^5 a été apporté à la dose simple de 66 kg. 600 et à la dose

doublé, tantôt sous forme de super, tantôt sous forme de phosphate ammoniaco-magnésien. Il n'a pas été répandu de potasse, car le champ d'expériences a, jusqu'ici, toujours réagi négativement à cet élément.

Le blé, variété « Wilson », a été semé du 5 au 8 décembre ; les engrais ont été épandus au début d'avril ; le phosphate ammoniaco-magnésien contenait : 4,75 d'azote, 22,50 d'acide phosphorique soluble et 21,50 de magnésie.

Le blé, semé clair, a levé normalement et tallé fortement ; l'épiaison a été régulière. Le rendement moyen a été de 40 qx à l'hectare.

Dans chaque parcelle, il a été procédé, au début d'août, à une pesée géométrique dont voici les résultats se rapportant à une surface de 3 mètres carrés par parcelle.

NATURE DE L'ENGRAIS.	ÉLÉMENTS FERTILISANTS en kilogrammes par hectare.			INDICES DE COMPARAISON.	
	N.	P^2O^5.	MgO.	Grain.	Paille.
Sulfate d'ammoniaque.....	28	//	//	100 ± 1,90	100 ± 0,29
Sulfate d'ammoniaque.....	28	//	//	100,5 ± 1,66	100,5 ± 0,24
Superphosphate.....	//	66,6	//	//	//
Sulfate d'ammoniaque.....	14	//	//	101,2 ± 3,22	99,1 ± 0,26
Phosphate ammoniaco-magnésien.....	14	66,6	64,7	//	//
Sulphate d'ammoniaque	28	//	//	100,4 ± 1,23	101,2 ± 0,23
Superphosphate.....	//	133,3	//	//	//
Phosphate ammoniaco-magnésien.....	28	133,3	129,5	103 ± 2,30	106,6 ± 0,26

Conclusions. — L'essai ayant porté sur un nombre suffisamment grand de parcelles et le blé s'étant développé normalement, on peut conclure que le phosphate ammoniaco-magnésien à la dose de 300 kg. par hectare, sur la terre en expérience, n'a pas présenté d'avantages sur une dose de 140 kg. de sulfate d'ammoniaque et de 475 kg. de super par hectare. A la dose de 600 kg., la faible augmentation du rendement en grains enregistrée ne peut être tenue pour significative.

RECHERCHES SUR L'HUMIFICATION.

M. Pichard (Versailles), appliquant la méthode d'analyse antérieurement décrite (1), a observé :

1° Les variations des différents principes immédiats apportés par la paille au fumier qu'elle fournit; il lui a été possible, grâce à des préparations quantitatives de fumiers artificiels provenant des études faites sur cette question par MM. Demolon et Burgevin, d'établir un bilan des principes immédiats, d'où il a tiré les conclusions suivantes :

La quantité de matières humiques (solubles et insolubles) formées est toujours supérieure et souvent de beaucoup à la proportion de lignine disparue, ce qui exclut, pour ce dernier principe, la possibilité d'être le seul générateur des matières humiques.

2° Les modifications du rapport $\frac{\text{acides humiques}}{\text{humine}}$ dans les fumiers et tourbes et dans la matière organique du sol.

Ce rapport assez élevé dans les fumiers (8,3 à 5,5) décroît notablement dans les tourbes (1,6) pour diminuer encore dans certaines terres riches (École nationale d'horticulture de Versailles, potager du Roi) jusqu'à 0,6.

Il conclut de cette décroissance qu'il est nécessaire d'évaluer séparément la fraction soluble dans les alcalis et précipitable par les acides et celle qui ne se dissout pas puisque leur vitesse de décomposition est très différente. La matière azotée qui s'accumule ne peut avoir la même valeur que celle dont la décomposition libère des principes utiles aux végétaux.

L'emploi des dénominations acide humique pour la fraction soluble et humine pour celle qui est insoluble, n'implique pas l'attribution d'une individualité chimique à ces matières.

L'humine peut être évaluée par oxydation à l'eau oxygénée en solution ammoniacale par différence entre deux pesées si tous les autres principes immédiats organiques ont été extraits auparavant. Elle peut, en présence d'oxygène, fournir lentement de petites quantités d'acides

(1) *Annales agronomiques*, 1931, 1, n° 4, p. 505-530.

humiques, mais ceux-ci formés par action chimique et non simplement extraits.

L'humine doit être considérée comme très lentement attaquable dans le sol. La lignine contenue dans les tissus végétaux n'est pas identique à celle que l'on retrouve dans leurs produits de décomposition. Elle a subi, dans ces derniers, une altération qui la rend plus oxydable.

Fabrication du fumier artificiel à partir de la paille.

A la suite des expériences poursuivies les années précédentes (voir Rapport 1930, p. 217) et des essais à l'échelle de la pratique de cette année, MM. Demolon et Burgevin (Versailles) ont élaboré l'instruction pratique suivante pour la préparation du fumier artificiel à partir de la paille.

INSTRUCTION PRATIQUE.

On utilise soit une plate-forme pourvue d'une fosse à purin de faible capacité (de 10 mètres cubes pour 100 mètres carrés), soit, à défaut, une plate-forme quelconque.

Mise en route et conduite de l'opération. — On commence par faire un lit de paille d'environ 80 cm. en hauteur. Pour en assurer le mouillage, on effectue au moins trois arrosages successifs, matin, soir et lendemain matin, sur la base de 2.400 litres par tonne de paille, soit 800 litres dans chaque arrosage partiel. On apporte alors en surface un peu de fumier frais, soit au minimum 1 à 2 kg. par mètre carré. On répand un mélange nutritif approprié sur la base de 2 kg. 5 d'azote par 1.000 kg. de paille, et on effectue un léger arrosage pour faire pénétrer les produits solubles et les ferments dans la masse. Au bout d'un à deux jours, on constate l'apparition de zones où la température s'élève. Lorsque celle-ci atteint 50° à 60° dans toute la masse, ce qui peut nécessiter cinq à six jours, on effectue un nouveau chargement de paille et on renouvelle la même série d'opérations à l'exception de l'addition de fumier frais. Lorsque l'on n'a pas la possibilité de le faire effectuer par un animal, le tassement de la matière humide se trouve assuré d'une manière suffisante par le piétinement de l'ouvrier chargé de l'arrosage. Lorsque la fermentation est bien établie dans le pied de cuve initial, le mouillage des lits successifs s'effectue plus facilement et l'on peut procéder à un nouveau chargement tous les quatre ou cinq jours. Il convient de faire entrer en circulation dans les arrosages la petite quantité de purin qui s'écoule au début de l'opération.

Mélanges nutritifs. — On pourra utiliser l'un des mélanges suivants :

Formule I :

Sulfate d'ammoniaque	40 kg.
Phosphate d'ammoniaque	30 —
Sulfate de potasse	30 —

à raison de 18 kg. par tonne de paille (prix : 10 francs environ).

Formule II :

Sulfate d'ammoniaque	50 kg.
Phosphate bicalcique	30 kg.
Sulfate de potasse	20 —

à raison de 20 kg. par tonne de paille (prix : 10 francs environ).

Formule III :

Urée	5 kg.

par tonne de paille (prix : 5 francs environ).

Ou tout autre mélange approprié.

Contrôle de la marche de la fermentation. — Le contrôle de la marche de la fermentation s'effectue d'après la température qu'on relève au moyen d'un thermomètre-pieu logé dans une gouttière pratiquée dans une monture à extrémité effilée. La température doit atteindre environ 65°-70° dans la première phase de l'opération, et s'abaisser ensuite progressivement aux environs de 50°.

Les parois seront constituées par des blocs de paille pressée. Sans cette précaution, la dessication s'oppose à la décomposition des parties extérieures.

La durée d'une opération peut être fixée à trois mois, en y comprenant la période de chargement.

Quantité de paille à employer. — La quantité de paille à employer est de 175 à 200 kilogrammes par mètre carré, en cinq chargements successifs.

Rendement. — Le rendement en fumier à 80 p. 100 d'humidité peut être fixé à 2,7-2,8 fois le poids de la paille. Ces chiffres permettent d'évaluer la production d'une plate-forme de 100 mètres carrés à environ 50 tonnes au moins en trois mois. En assignant à la paille une valeur de 30 francs la tonne, le prix de revient d'une tonne de fumier ne dépasse pas 30 francs.

Utilisation de la fermentation forménique dans la fabrication des fumiers.

M. Dubaquié (1) [Bordeaux] a indiqué les résultats qu'il a obtenus dans la fermentation forménique de la paille, en milieu liquide et anaérobie. Le liquide de culture constitue l'élément le plus intéressant; il renferme 2 p. 1.000 de produits humiques avec la totalité des apports d'azote, d'acide phosphorique et de potasse. Le méthane formé pourrait être utilisé pour le chauffage ou la force motrice.

(1) Société des Sciences physiques de Bordeaux, 4 juin 1931, et *Journal agric. pratique*, 1931, 56, 32, p. 112.

IV

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.

Rapports physiologiques et nutrition végétale.

MM. Lagatu et Maume (station de recherches chimiques de l'École nationale d'agriculture de Montpellier) ont noté un certain nombre de faits relatifs à la *Variation des rapports physiologiques entre les constituants minéraux d'une espèce végétale* (1). Ils ont pris comme sujet d'observation le bouquet de petites feuilles qui subsiste comme dernier organe vert au sommet des fanes de la pomme de terre, cultivée en terre acide (pH = 5,5) au nord de Saint-Pons dans les Cévennes. La composition minérale de ces bouquets terminaux s'est montrée, dans dix-neuf parcelles différemment fumées, notablement influencée par les sels nutritifs et par la chaux.

Conclusions. — Jointe aux études déjà publiées (2), cette expérience démontre qu'en ce qui concerne les teneurs de la matière sèche en azote, potasse et chaux, les feuilles du sommet des rameaux ont, comme les première feuilles et jusqu'à la fin de la végétation, une composition variable avec la nature du milieu chimique. Il ne convient pas d'en conclure que la tendance spécifique du végétal soit chimiquement inagissante; mais simplement que, rencontrant des obstacles, elle n'aboutit pas à un type constant de composition minérale de la matière sèche et que, en fait, dans le feuillage du végétal étudié, il n'y a aucun refuge pour l'hypothèse d'une constance spécifique des rapports physiologiques.

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1931, t. CXCIII, p. 103.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1930, t. CXC, p. 389; *Ann. Sciences.*

Équilibres cellulaires physico-chimiques.

M. Maume (École nationale d'agriculture de Montpellier) a publié un travail intitulé : *A propos de quelques notions nouvelles sur l'équilibre physico-chimique de la cellule* (1). Il s'agit du pH, du point isoélectrique pHi et de la constatation suivante faite par Viès et ses collaborateurs : les positions relatives du pH et des points isoélectriques du contenu cellulaire conditionnent l'équilibre physico-chimique de la cellule normale ; des perturbations de l'organisme se traduisent par des modifications de ces relations.

Diagnostic foliaire.

Dans une conférence, faite le 11 avril 1931 devant la Société centrale d'agriculture de l'Aude et publiée dans le bulletin de cette société, M. Lagatu a exposé les *Résultats actuellement acquis par la méthode du diagnostic foliaire.* Cet exposé a eu surtout pour but de permettre aux agriculteurs et plus particulièrement aux viticulteurs, de se rendre compte des enseignements pratiques que l'on peut attendre des travaux actuellement en cours à la station de recherches chimiques de l'École nationale d'agriculture de Montpellier pour préciser la signification des résultats fournis par la méthode du diagnostic foliaire.

Des mémoires détaillés, dont l'un a déjà paru (*Le Diagnostic foliaire de la pomme de terre,* 1er mémoire, 1930) seront successivement publiés dans les *Annales agronomiques* (nouvelle série) et réuniront toutes les observations des auteurs de cette méthode, MM. Lagatu et Maume.

Nouveaux mélanges nutritifs à pH stable (2).

M. Zinzadzé (Versailles) a continué ses recherches sur les mélanges nutritifs fournissant des solutions à pH stable (rapport 1930, p. 233) ; il a expérimenté avec dix plantes différentes : maïs, froment, orge, pois, avoine, sarrasin, seigle, sorgho, soja, millet. Il a constaté que dans

---

(1) *Ann. Ec. Nat. Agric. Montpellier* (Nouv. série), 1931, t. XXI, p. 5-19.

(2) Thèse de doctorat de l'Université de Paris.

tous les cas, le pH n'oscille que dans des limites très étroites. La composition des mélanges est donnée ci-après en grammes par litre d'eau distillée.

	NO^3NH^4.	NO^3K.	KCL.	CO^3HK.	SO^4Mg.	$(SO^4)^3Fe^2$.	$SO^4Ca^2H^2O^2$	$(PO^4)^2Ca^3$	$(PO^4)^2Mg^2(2H^2O$.
1. Mélange acide (pH = 4,8 — 5,5) .	0,34	0,17	0,62	—	0,5	0,2	—	0,7	—
2. — peu acide (pH = 5,5 -6,8)	0,2	0,5	0,36	—	0,5	0,4	—	5,0	—
3. — neutre (pH = 6,9 — 7,5).	—	1,0	—	0,5	0,5	0,2	—	0,7	—
4. — alcalin (pH = 7,5 — 8,0).	—	1,0	—	0,5	—	0,2	0,5	—	1,(

D'autre part, des essais ont permis de mettre en évidence une action favorable du charbon activé sur la croissance des plantes dans ces mélanges nutritifs.

Influence de l'association des légumineuses et des graminées sur leur développement.

On sait que, d'une façon générale, l'inoculation des légumineuses par les bactéries des nodosités est un moyen simple de leur fournir l'azote nécessaire : une parcelle inoculée s'enrichit en azote et les plantes succédant à la légumineuse (par exemple graminées) assimilent cet azote et se développent mieux.

Mais il reste à étudier l'influence de cette inoculation sur le développement des plantes quand elles sont cultivées en association.

M. Ch. Zinzadzé (Versailles) s'est proposé d'étudier cette question. Dans des essais préliminaires, il a cultivé, en association dans un même vase, un certain nombre de plantes, dont une légumineuse et une graminée avec et sans inoculation, pour les comparer avec les mêmes plantes cultivées dans les mêmes conditions mais séparément.

On a déjà étudié les associations : 1° avoine-lupin ; 2° avoine-soja.

On a constaté que la présence des légumineuses inoculées augmentait le rendement de l'avoine. Les travaux seront poursuivis.

Influence des éléments dits catalytiques sur le rendement dans les cultures en vases de végétation.

On ne se préoccupe généralement pas, dans les essais en vases de végétation, de l'apport d'éléments catalytiques, c'est-à-dire de ceux qui, comme le zinc, le fluor, l'arsenic, etc., n'interviennent dans la nutrition de la plante qu'à des doses extrêmement faibles tout en étant indispensables. On escompte que ces éléments préexistent en quantités suffisantes dans le sol ou que l'application d'engrais commerciaux assure le complément nécessaire.

M. Burgevin (Versailles) a cherché à déterminer s'il en est réellement ainsi en ce qui concerne les terres servant habituellement aux essais de la station centrale d'agronomie.

A cet effet, diverses terres d'expériences ont reçu d'une part une fumure avec des engrais ordinaires, d'autre part la même fumure additionnée d'éléments catalytiques. L'engrais ordinaire était constitué par un mélange de sulfate d'ammoniaque, de nitrate de soude, de superphosphate minéral et de chlorure de potassium. Les éléments catalytiques étaient ceux qui entrent dans l'une des plus complexes parmi les solutions nutritives employées pour les cultures dans l'eau, la solution nutritive de Mazé. Ce sont : le magnésium, le fer, la silice, le zinc, le manganèse, l'aluminium, le bore, le fluor, l'iode et l'arsenic.

L'engrais minéral a été employé à la dose de 4 grammes par vase, ce qui correspond à une application d'environ 60 kilogrammes par hectare de chacun des éléments fertilisants : azote, acide phosphorique et potasse. Chacun des éléments catalytiques a été utilisé à la dose qui correspond à un litre de la solution nutritive de Mazé. La quantité d'eau maintenue dans les vases de végétation étant de 2 lit. 2, la concentration de la solution du sol, même pour les éléments qui ne sont pas fixés par le pouvoir absorbant, reste donc bien au-dessous de celle de la solution type.

Les essais ont été faits non avec le maïs qui se prête assez difficilement à des essais comparatifs de ce genre, mais avec le Moha de Hongrie, graminée assez voisine du maïs.

Si l'on égale à 100 le rendement des séries sans éléments catalytiques, les séries ayant reçu les mêmes éléments ont donné les rendements suivants :

1° Terre calcaire de la Champagne.....	96
2° Terre de limon : Étoile de Choisy.....	99

3° Terre légère : La Sablière..... 100

4° Terre de limon : Les Petits Prés..... 97

5° Terre de limon : La Martinière..... 101

En aucun cas les éléments catalytiques ajoutés n'ont donc produit une augmentation appréciable de rendement.

Action des engrais incomplets sur le développement et sur la composition du blé.

MM. Lebrun et Radet (Châlons-sur-Marne) ont poursuivi une série d'essais analogues à ceux entrepris en 1930 sur l'orge, en vue de déterminer le facteur limitant la production et l'influence des fumures complètes et carencées sur la composition de la récolte.

Sol. — Terre calcaire identique à celle de l'an dernier, se rapprochant par sa constitution des terres franches. Très riche en azote, très bien pourvue en P^2O^5 assimilable, pauvre en K^2O assimilable.

Essais effectués en cases de végétation de 50 cm. de diamètre, renfermant 80 kg. de terre, avec 2 répétitions pour chaque essai.

Fumure. — Le dispositif adpoté dans la répartition des fumures correspond au plan de l'an dernier (Rapport de l'I. R. A. 1930, p. 239).

La série témoin ne reçut pas d'engrais.

La deuxième série reçut un engrais complet comportant :

A l'automne :

Sulfate d'ammoniaque correspondant à 100 kg. à l'hectare :

Super correspondant à 300 kg. à l'hectare ;

Sylvinite correspondant à 300 kg. à l'hectare.

Au printemps :

Nitrate de soude correspondant à 100 kg. à l'hectare.

La 3e série. — Même formule de base sans azote ;

La 4e série. — Même formule de base sans P^2O^5 ;

La 5e série. — Même formule de base sans K^2O :

La 6e série. — Formule de base doublée ;

La 7e série. — Formule de base doublée sans azote ;

La 8e série. — Formule de base doublée sans P^2O^5 ;

La 9e série. — Formule de base doublée sans K^2O.

Les engrais ont été pulvérisés, passés au tamis n° 25 et mélangés intimement au sol, vers la mi-octobre.

Observations culturales. — La variété utilisée est le blé d'Alsace. Le semis eut lieu le 14 novembre, à raison de 35 grains par pot. Après l'hiver, la levée n'ayant pas été régulière, il a été laissé 20 plants par case ; la fumure nitrique a été apportée ensuite vers le début d'avril.

Les formules avec azote ont prédominé nettement pendant toute la période végétative sur les formules carencées en cet élément.

La récolte s'effectua le 23 juillet.

	INDICES DE COMPARAISON.	
	Grain.	Tiges, balles, racines.
Témoin	100	100
Engrais complet	122	112
Engrais complet sans azote	84	80
Engrais complet sans P^2O^5	116	104
Engrais complet sans K^2O	126	110
Engrais complet (doses doublées)	129	110
Engrais complet (doses doublées) sans azote	98	81
Engrais complet (doses doublées) sans P^2O^5	129	117
Engrais complet (doses doublées) sans K^2O	129	112

L'an dernier, pour l'orge, le maximum de rendement en grain correspondait à la fumure phosphopotassique. Les mêmes essais poursuivis cette année sur le blé indiquent au contraire pour les essais carencés en azote un fléchissement notable dans les rendements en grain et en paille.

Par contre, celui-ci n'est nullement influencé par la carence en P^2O^5 et en K^2O.

Les doses ne donnent qu'un léger excédent de rendement.

Comme l'an dernier, la carence en P^2O^5 n'apporte pas de perturbations sensibles sur la production, elle se maintient à peu près au même niveau que pour la fumure complète, confirmant les indications dégagées de l'analyse chimique.

Il était intéressant de suivre les modifications possibles dans la composition de la récolte, provoquées par la présence ou l'absence d'un élément nutritif dans la fumure.

Les résultats analytiques sont consignés dans le tableau ci-après :

	TÉMOIN.	FUMURE COMPLÈTE.	SANS AZOTE.	SANS P^2O^5.	SANS K^2O.	FUMURE DOUBLÉE.	SANS AZOTE.	SANS P^2O^5.	SANS K^2O.
Matières azotées...	12,58	12,63	12,37	12,46	12,41	13,4	12,32	14,20	14,04
Matières grasses...	1,44	1,57	1,55	1,54	1,61	1,6	1,59	1,54	1,57
Hydrates de carbone	66,96	66,90	66,96	68,94	66,96	68,04	69,46	68,08	66,43
P^2O^5.....	1,13	1,14	1,17	1,04	1,19	1,12	1,14	1,09	1,11
K^2O.....	0,64	0,63	0,65	0,62	0,62	0,63	0,66	0,61	0,60
CaO.....	0,098	0,088	0,093	0,090	0,086	0,074	0,076	0,112	0,106
				Tiges, balles et racines.					
Az total.....	0,311	0,311	0,297	0,311	0,346	0,378	0,276	0,348	0,346
P^2O^5.....	0,278	0,255	0,387	0,225	0,233	0,229	0,391	0,124	0,192
K^2O.....	0,520	0,587	0,709	0,564	0,448	0,659	0,713	0,684	0,609

Qu'il y ait déficience ou non d'un élément dans une fumure, la composition du grain se maintient presque constante. Cependant, avec la fumure double, complète ou incomplète, celle-ci varie dans des limites un peu plus grandes, tout au moins pour certains constituants.

A l'appui de cette dernière observation, notons la très légère augmentation de la teneur en matières azotées du grain, pour les formules renfermant des doses doubles en azote ; notons également pour la chaux des variations d'assez grandes amplitudes.

Pour tous les essais, les teneurs en P^2O^5 et en K^2O du grain conservent sensiblement la même valeur et les écarts enregistrés sont très faibles ; il en est de même pour les matières grasses et les hydrates de carbone.

Par contre, la constitution chimique de la paille, pour les éléments minéraux, subit des modifications plus profondes en relation d'ailleurs avec la nature de l'élément déficient.

Influence des engrais potassiques sur la teneur en potassium des grains de blé.

M. Thérond (Dijon) a recherché si l'emploi d'engrais potassiques à des doses correspondant d'abord à celles de la pratique ensuite à des doses très élevées, détermine un accroissement de la quantité de potassium existant dans les grains d'un blé cultivé sur une grande échelle : « Vilmorin 23 ».

Le semis a été effectué en bandes alternées avec 4 répétitions.

ENGRAIS EN GRAMMES PAR MÈTRE CARRÉ.			K^2O p. 100 DE MATIÈRE SÈCHE.
SO^4Am^2.	SUPER.	KCl.	
0	0	0	0,432
0	55	40	0,440
25	0	40	0,434
25	55	0	0,436
25	55	40	0,438
25	55	80	0,440

Conclusions : Ces résultats indiquent une indifférence d'action des sels de potasse employés comme engrais sur la teneur du grain en potasse. On ne remarque aucune variation corrélative de doses croissantes et

aucune augmentation appréciable de la richesse en sels potassiques dans les grains issus de parties traitées surabondamment par rapport à la pratique courante.

Influence des sels de manganèse sur l'assimilation de l'azote.

M. Thérond (Dijon) a recherché si les sels de manganèse peuvent déterminer un accroissement du taux d'azote dans un végétal contrôlé :

1° Au cours de son développement (vers la floraison) ;

2° A la fin de son développement (matières azotées totales définitivement élaborées).

Première série d'expériences (*1930*). — Elles ont porté sur la possibilité d'un contrôle dans le végétal de l'assimilation de l'azote (taux d'azote) d'engrais commerciaux et son accroissement possible par l'apport de sels de manganèse.

Expériences en pots, contenant 12 kg. de terre silico-calcaire assez pauvre et additionnée d'une légère proportion de terre de jardin. Terre contenant :

Mn soluble dans l'acide acétique, 0,009 p. 100 de terre fine sèche ;

Mn total (par fusion alcaline), 0,022 p. 100 de terre fine sèche.

Pour tous les pots, il a été apporté : 0 gr. 75 de P^2O^5 (du super) ; 1 gr. 36 de K^2O (du CO^3K^2) ; 1 gramme de N (du SO^4Am^2 ou de l'urée). Mn a été incorporé sous forme de SO^4Mn : 0 gr. 180 Mn pour les fortes doses et 0 gr. 090 pour les moyennes.

Essais sur maïs : Les observations sur le développement végétatif ont montré une avance pour la végétation et la floraison en faveur des doses moyennes de Mn, les doses fortes venant ensuite en s'intercalant entre les témoins. Les dates de floraison ont été les suivantes :

	SÉRIE AVEC SO^4Am^2.	SÉRIE AVEC URÉE.
Mn, dose moyenne.....	N° 3. — 8 juillet.	N° 7. — 9 juillet.
— *idem*.....	2. — 10 —	8. — 15 —
— dose forte.....	4. — 19 —	9. — 20 —
— témoin.....	1. — 15 —	6. — 24 —
— *idem*.....	5. — 22 —	10. — 27 —

Les feuilles ont été analysées à la floraison, en prenant toutes les précautions nécessaires pour que les résultats puissent être comparables. Sur une partie, on a dosé immédiatement les matières azotées solubles. Sur l'autre partie, on a dosé l'humidité, l'azote total, les cendres et le Mn.

Résultats : Analyses des feuilles à la floraison :

	PREMIÈRE SÉRIE AVEC SO^4 Am².			DEUXIÈME SÉRIE AVEC URÉE.		
	Témoins.	Mn moyen.	Mn fort.	Témoins.	Mn moyen.	Mn fort.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Humidité	78,7	79,3	78,4	77,7	79,4	79,4
Azote total	2,02	2,16	2,356	1,987	2,265	2,462
— soluble	0,489	0,505	0,559	0,495	0,545	0,702
— insoluble	1,536	1,66	1,806	1,492	1,72	1,76
Cendres	10,2	10,2	10,7	9,7	9,85	10,2
Mn	0,007	0,008	0,010	0,009	0,012	0,013

Les dosages d'azote en p. 100 de la matière sèche ont varié de 2,58 à 2,63 pour la première série et de 2,60 à 2,68 pour la deuxième avec des irrégularités.

Deuxième série d'expériences (1931). — Les essais ont été faits en pleine terre dans le jardin de la station avec, comme précédemment, le sulfate d'ammoniaque et l'urée.

1° *Urée sur maïs :* Terre renfermant 28, 5 p. 100 CO^3Ca ; 0,21 et 0,44 p. 1.000 de P^2O^5 et K^2O assimilables ; 1,5 p. 1.000 de N ; 0,012 et 0,029 de Mn soluble et de Mn total.

Il a été apporté par paquet : 0 gr.75 P^2O^5 (du super) ; 1 gr. 3 K^2O (du CO^3K^2) et 1 gr. 5 de N (de l'urée). Pour les lignes 1 et 3 : 0 gr. 103 de Mn (du SO^4Mn).

Les premiers dosages de matières azotées ont été faits sur les sujets

arrachés le 15 juillet; dosage de l'azote total correspondant à la plante entière (racines exceptées). On a trouvé :

	LIONE II. AVEC Mn.	LIGNE I. SANS Mn.	LIGNE III AVEC Mn.	LIGNE IV SANS Mn.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Azote total de la matière sèche..	8.25	7,70	8,00	7,80

Les époques de floraison ont été : 10, 19, 14 et 17 août selon les lignes, ce qui marque une forte avance en faveur du Mn.

Au début de la floraison, l'analyse des feuilles a donné les résultats suivants :

	LIGNE I	LIGNE II	LIGNE III.	LIGNE IV.
Humidité.....	71,5	72,8	72,0	71,8
Matière sèche.....	28,5	27,2	28,0	28,2
Azote total.....	2,48	2,10	2,25	2,16
— soluble.....	0,87	0,68	0,80	0,78
- insoluble.....	1,61	1,42	1,45	1,38

En septembre, la maturation, bien commencée, s'est montrée très lente, à cause de la température insuffisante. La récolte n'a pu être faite que le 30 octobre. On a trouvé des grains non parvenus à maturité, dans les essais sans Mn.

2° *Sulfate d'ammoniaque sur betteraves :* Doses d'engrais par poquet : 0 gr. 4 P^2O^5 (du super) ; 0 gr. 9 azote (du SO^4 Am^2) ; 1 gramme K^2O (du CO^3K^2).

Mn : pour le n° 3, 0 gr. 206 ; pour le n° 10, 0 gr. 413 ; pour les numéros 4, 6, 8, 0 gr. 103 (du SO^4Mn).

Semis le 14 juin : 2 sujets par poquet. Levée très irrégulière. Le 20 juillet et en août et septembre, les lignes 8, 6, 7 et 4 (dans cet ordre) se font remarquer par leur végétation plus abondante et leur vigueur. Récolte tardive, en raison des circonstances atmosphériques.

	FORMULES.	POIDS RACINES et feuilles.	POIDS des RACINES.	AZOTE TOTAL. p. 100.
Sans engrais	1	1,45	1,245	2,83
SO^4Am^2	2	1,60	1,31	2,84
Mn seul	3	1,50	1,275	2,86
SO^4Am^2 et Mn	4	1,70	1,44	2,92
SO^4Am^2 et super	5	1,75	1,485	2,89
SO^4Am^2, super et Mn	6	1,78	1,495	2,96
SO^4Am^2, super et CO^3K^2	7	1,88	1,52	2,95
SO^4Am^2, super, CO^3K^2 et Mn	8	1,915	3,565	2,98
Sans engrais	9	1,50	1,280	2,85
Sans engrais et dose élevée de Mn	10	1,425	1,235	2,85

Conclusions générales : Il apparaît, d'après l'ensemble des observations recueillies que, en dehors de son action manifestée par des excédents de rendements et les influences favorables secondaires constatées *de visu*, Mn doit agir sur le phénomène de l'assimilation de l'azote des engrais introduits dans les fumures courantes. Quant à l'azote du sol, l'action favorable de Mn sur son assimilation a fait l'objet d'observations moins démonstratives.

L'action sur l'assimilation des engrais peut se résumer comme suit :

Avec l'urée : 1° Azote dans les feuilles.

	ESSAIS DE 1930.	ESSAIS DE 1931.
Accroissement de N total	0,344 gr.	0,235 gr.
— de N soluble	0,103	0,105
— de N insoluble	0,241	0,130

Les données du diagnostic foliaire semblent bien indiquer un accroissement de l'assimilation de l'azote à une époque déterminée.

2° Azote dans le grains. — Les résultats semblent confirmer que la proportion d'azote dosée dans la matière sèche varie peu avec la fumure azotée. En somme, le dosage des matières azotées dans le grain n'apparaît pas constituer un « critérium » aussi intéressant que celui représenté par le dosage des diverses formes d'azote à un stade déterminé de la végétation.

Cependant, il y a lieu de considérer comme très appréciable l'accroissement de l'N protéique constaté en 1932 dans les grains sous l'influence du Mn.

Avec le sulfate d'ammoniaque : les essais de 1930 donnent des résultats du même ordre qu'avec l'urée pour l'azote des feuilles. Les accroissement sont plus faibles. Les essais de 1930 et 1931 concernant l'azote dans les grains (maïs) ou le racines (betteraves) ne montrent que de faibles accroissements.

Ces expériences paraissent confirmer les conclusions précédentes, en ce sens que le contrôle d'un accroissement dans l'assimilation de l'azote, provenant de l'engrais ou du sol, produit à la faveur d'un sel de Mn, apparaît assez incertain et insuffisant si l'on se borne au seul dosage de l'azote définitivement élaboré dans la récolte à maturité. La méthode du diagnostic foliaire montre plus nettement l'accroissement de l'assimilabilité.

V

PRODUITS D'ORIGINE VÉGÉTALE.

Rendements et qualité des variétés de blé.

Observations de mademoiselle Garola (Chartres).

I. — *Champ de comparaison de Sours :* Sol de limon des plateaux reposant sur l'argile à silex. Les blés ont beaucoup souffert de l'humidité excessive qui a caractérisé l'année 1930-1931, particulièrement en novembre, février, mai ; ils ont tous été atteints par la rouille. Les rendements de « Vilmorin 23 », « Hybride 40 », et « Vilmorin 27 » sont relativement satisfaisants.

	RENDEMENTS À L'HECTARE.		GLUTEN.
	Grain.	Paille.	
	Qx.	Qx.	o/o
Vilmorin 23	36	61	8,33
Hybride 40	33,5	50	8,96
Vilmorin 27	32,5	52	8,08
Vilmorin 29	27	41	8,10
Cloches 26	26,5	51	9,21
Centenaire	25	55	8,18
Ernest Lemaire	25	50	9,71
Institut Agronomique	25	43	8,88
Carlotta Chevalier	24	58	7,32
Blé D. D.	24	52	7,65
Hybride 77	23,5	45	8,27
Bon Fermier	22	55	8,10

La teneur en gluten est faible ce qui tient probablement aux conditions climatériques de l'année.

II. — *Champ de comparaison de La Hallonière :* Sol d'argile à silex peu argileux.

Analyse physique.	Sable grossier	2,72
	Sable fin	55,91
	Limon	25,51
	Argile	13,12

	RENDEMENTS. — Qx.
Hybride 40	26,0
Vilmorin 29	25,7
Vilmorin 23	25,5
Cloches 26	24,0
Ernest Lemaire	24,0
D. D.	20.0

Le blé D. D. a beaucoup souffert de la rouille.

Vilmorin 29 et Hydride 40 ont été moins fortement atteints. Cloches 16, Ernest Lemaire et Vilmorin 23 ont assez bien résisté.

Les rendements sont inférieurs à ceux qui ont été obtenus dans le sol de limon de Sours bien que les blés aient souffert d'une violente attaque de rouille dans ce dernier terrain.

III. — *Champ de comparaison de Cloches :*

Sol : Limon des plateaux.

Culture précédente : Betterave à graines.

Fumure : 400 kg. de superphosphates : 200 kg. de nitrate de soude épandus en deux fois (janvier et février).

Ce sol est plus perméable que celui de Sours. Les blés n'ont pas été atteints par la rouille. Ils n'ont souffert ni de l'échaudage, ni du piétin.

	RENDEMENTS.	GLUTEN.
	Qx.	o/o
Hybride 40	37,4	8,9
Vilmorin 29	36,5	9,4
Marshal Inversable X Paix	35,6	10,4
Oscar Benoist	34,4	10,2
Vilmorin 27	33,9	10,3
Vilmorin 23	32,3	8,3
Hybride Courte Paille	32,3	8,7
Wilson	32,2	10,3
Cloches 26	32,0	10,0
Blanc Hâtif productif	32,0	11,6
Maulette 28	28,3	11,8

Hybride 40 se classe en tête, mais son taux de gluten est un peu faible ; Vilmorin 27, Oscar Benoist, Marshall Inversable X Paix donnent d'excellents résultats comme rendements et taux de gluten. Wilson, Cloches 26, Blanc Hâtif productif dont les rendements sont un peu moins élevés peuvent cependant être encore considérés comme de bonnes variétés.

Nous voyons pour la première fois Vilmorin 29 dépasser Vilmorin 27 et se classer parmi les meilleurs comme rendement. En comparant les années 1929 et 1931 qui représentent à peu près les extrêmes de sécheresse et d'humidité enregistrés depuis 30 ans en Eure-et-Loir, Mlle Garola a constaté que si les rendements obtenus au champ de Sours ont été en 1931 inférieurs de 10 à 20 quintaux à ceux de 1929, les rendements du champ de Cloches moins élevés en 1929 ne se sont pas abaissés en 1930 ; les blés ont davantage souffert de la sécheresse et beaucoup moins de l'humidité.

Les blés des deux champs d'expériences ont présenté en 1929, année de sécheresse et d'insolation intense, une teneur en gluten plus élevée de 1 à 3 p. 100 suivant les variétés considérées.

Observations de M. Depardon (Blois).

Cette étude, commencée en 1929 et 1930, a été poursuivie, cette année, sur les échantillons de grains provenant des essais organisés sous le con-

trôle de la Direction des Services agricoles, en conservant la même technique (blutage à 50 p. 100).

L'examen du tableau ci-joint permet de constater des teneurs plutôt faibles en gluten, en tout cas, sensiblement inférieures, pour les mêmes variétés, à celles de l'an dernier.

VARIÉTÉS.	RÉGIONS.	GLUTEN SEC % VARIATIONS extrêmes.	GLUTEN SEC % (moyennes).	CAPACITÉ D'HYDRATATION (moyennes).	POIDS SPÉCIFIQUES moyens.	RENDEMENTS MOYENS à l'hectare.
						Qx.
Vilmorin 29	Beauce	7,26-9,39	8,33	66	78,20	24
	Val de Loire	8,80	8,80	66,8	77,40	28
Préparateur Étienne	Beauce	8,63	8,63	68	77	//
	Perche	6,56	6,56	67,2	67,80	16,2
	Sologne	6,11	6,11	68,1	77,40	13
D. D. Tourneur	Beauce	6-9,90	7,95	67,5	76,75	23,5
Sirodot	Perche	6,59	6,59	66,6	71,44	16
	Val de Loire	6,23	6,23	68,7	75	21
Ernest Lemaire	Beauce	6,55	6,55	67,3	68,40	25
	Perche	5,12	5,12	67,2	74,20	19
Bon Fermal	Perche	5,64	5,64	67,4	70,52	21,50
	Sologne	5,62	5,62	66,4	70,40	14
Bataille 30	Beauce	8,24	8,24	67,4	80,62	//
	Sologne	5,97-6,19	6,08	65,4	78,14	17
Vilmorin 23	Perche	4,43	4,43	66,5	72,68	21,2
	Sologne	5,77	5,77	67,9	70,40	//
Venoge	Sologne	6,44	6,44	68,9	78	//
	Perche	5,56	5,56	68	70,8	21
Japhet	Sologne	4-5,21	4,67	68	74,8	15,5
	Perche	4,77	4,77	68,7	72,9	22,6

Les glucides solubles des grains de diverses variétés de blé et leurs rapports avec la valeur boulangère.

Cette question a fait l'objet des recherches de M. A. de Cugnac, chargé *de mission* (Ann. agr. 1932, n° 3). Ses conclusions sont les suivantes : Il existe dans la farine blanche un contingent glucidique soluble assez peu abondant (de 0,600 à 1,600 environ p. 100 de matière fraîche) mais bien caractéristique, possédant un pouvoir rotatoire constamment négatif

et constitué, à côté du réducteur et du succharose, par un glucide lévogyre vraisemblablement identique à la lévosine de Tanret.

Dans les issues (farine bise et son), les glucides solubles sont bien plus abondants (de 3 à 5 p. 100 environ) ; le pouvoir rotatoire initial est positif, il devient négatif après hydrolyse ; il s'y trouve sans doute, à côté du réducteur et du saccharose et, probablement aussi d'un peu de lévosine, un glucide dextrogyre qui doit être du raffinose.

La comparaison des résultats obtenus avec les échantillons de valeur boulangère diverse paraît faire ressortir une certaine corrélation entre celle-ci et la teneur en glucides solubles de la farine blanche, cette teneur étant plus élevée pour les variétés de bonne valeur boulangère, au moins lorsque le taux de gluten est en même temps élevé. Mais on ne saurait trop insister sur le caractère provisoire de telles comparaisons tant qu'elles ne portent pas sur un nombre élevé de variétés. On voit néanmoins par ces recherches préliminaires que l'étude des teneurs en glucides solubles par la méthode employée peut conduire à des comparaisons intéressantes entre les diverses sortes de blé.

Rendements et qualité des variétés d'avoine.

OBSERVATIONS DE M^lle^ GAROLA.

Sol : limon des plateaux.

Culture précédente : betterave à graines.

Fumure : 400 kg. de super ; 100 kg. de nitrate de soude.

	RENDEMENTS.	AMANDES.
	Quintaux.	p. 100.
Von Lockow (Grignon)	33,0	74,4
Strube	32,5	70,4
Ligowo Brie	31,6	70,2
Victoire de Dieppe	31,3	70,7
Victoire	30,4	70,3
Kirsche	30,5	71,1
Mansholt	29,9	70,8
Eko	29,2	70,5
Grise de Houdan	27,7	75,2
Noire d'Étampes	26,3	75,9

En comparant ces résultats à ceux de 1929, Mlle Garola constate qu'en général la proportion d'amande est plus élevée en 1931 de 2 à 4,7 p. 100.

Pour les avoines blanches, les rendements en 1931 ont été inférieurs de 1 à 4,5 quintaux tandis que ceux de Grise de Houdan et Noire d'Etampes ont été contraire supérieurs en 1931.

Kirsche et Victoire donnent des résultats identiques.

Eko est une variété un peu tardive.

Autres produits.

La station agronomique de Dijon a procédé à des analyses de fruits, en collaboration avec M. Vercier, professeur régional d'horticulture. Ces analyses ont porté sur 17 échantillons de cassis, fraises, cerises, pommes, poires et bananes, de production locale ou vendus sur les marchés, en vue d'établir des comparaisons sur la qualité, la composition et la valeur marchande. Le but était notamment de discuter la valeur relative de la banane, trop souvent surfaite par la publicité. Compte tenu des prix, les fruits produits en France restent supérieurs.

VI

INDUSTRIE DU PIN.

Les recherches effectuées par M. Dupont et ses collaborateurs au Laboratoire des résines de Bordeaux, ont porté sur les questions suivantes :

I. Récolte et traitement de la gemme.

Le laboratoire a suivi les essais de gemmage faits dans la région landaise à l'aide d'un procédé nouveau, le procédé Bellini. Ce procédé permet la récolte, à l'abri de l'air, et donne, de ce fait, une gemme particulièrement belle et riche en essence. Le procédé Gilmer, qui consistait à percer dans le tronc de l'arbre, des trous inclinés, et à recueillir la gemme dans des bouteilles abouchées avec ces trous, permettait déjà d'obtenir la gemme à l'abri de l'air et des échantillons conservés à Bordeaux depuis une dizaine d'années sont restés fluides et blancs. Mais le rendement était faible, et l'application du procédé n'a jamais pu, à cause de cela, entrer dans la pratique. Le procédé Bellini a, sur le précédent, l'avantage de permettre une récolte beaucoup plus abondante.

Un appareil très ingénieux permet, en effet, d'ouvrir dans l'arbre une carre circulaire et, dans le courant de la saison, de rafraîchir cette carre par l'enlèvement d'un copeau extrêmement mince. Une sorte de couvercle disposé sur la carre met celle-ci à l'abri de l'air et du soleil et conduit la gemme vers une bouteille.

Ce dispositif fournit une gemme parfaitement blanche et contenant 32 p. 100 d'essence environ. Le rendement en gemme paraît être voisin de celui du procédé Hughes. Il constitue donc, sur ce dernier, un avantage incontestable puisqu'il évite une perte en essence qui est de l'ordre de 40 p. 100 de celle produite par l'arbre, et donne des colophanes beaucoup plus claires, ayant, de ce fait, une valeur très sensiblement supé-

rieure. Le développement de ce procédé est lié à sa valeur économique et celle-ci dépend essentiellement — d'une part, du rendement en gemme, de la commodité de l'application et de la valeur des produits — d'autre part, du prix de revient du matériel. M. Dupont pense effectuer, en collaboration avec le service des Eaux et Forêts, une étude serrée du problème, pendant l'année 1932, au domaine de l'Hermitage, à Pierroton, afin de préciser la valeur économique du procédé.

L'étude des tensions de vapeur, aux diverses températures, des mélanges de colophane et d'essence de térébenthine à faible teneur de ce solvant, n'avait pas encore été faite ; elle présentait un vif intérêt pour la distillation de la gemme puisqu'elle doit permettre le calcul des quantités de vapeur nécessaires pour cette distillation et le réglage le plus économique de cette opération industrielle dans les divers appareils et, en particulier, dans les appareils continus. Cette étude a été faite cette année, par Mlle Barraud (11).

II. Essence de térébenthine et dérivés.

Etudes théoriques :

Le gros effort du laboratoire a porté, cette année, sur l'étude des spectres Raman. Nous avons, dans notre précédent rapport, indiqué l'aide précieuse que cette méthode nouvelle devait apporter dans l'étude de cette classe si compliquée des produits terpéniques : grâce à la subvention Cromwell, il a été possible de doter le laboratoire d'un spectographe puissant.

On a commencé (7) (16) le catalogue des spectres Raman des divers constituants terpéniques, particulièrement : pinène, nopinène, carène, phellandrène, camphrène, limonène, de leurs produits d'hydrogénation, ainsi que celui du cymène. La constitution de ce catalogue est un gros travail qui prendra certainement plusieurs années.

Cette étude a déjà donné quelques résultats intéressants : Elle a permis de montrer que la carène de l'essence de térébenthine du pinus longifolia (9) est en réalité un mélange des deux variétés α et β, la variété β à double liaison extérieure, présente seulement une petite quantité, se concentre dans les fractions de tête.

Il a été démontré de même que le phellandrène de l'essence extraite de la résine d'Okoumé était un mélange des variétés α et β ; que le menthane obtenu par l'hydrogénation catalytique (à l'aide du nickel) du limonène, était toujours largement souillé de cymène.

Le laboratoire a abordé l'étude des terpinènes et terpinolènes. Ces carbures se trouvent en mélange complexe dan les produits divers d'isomérisation des pinènes et, par suite, dans les essences secondaires, et les essences de bois; leur caractérisation est importante, non seulement au point de vue théorique (à cause de l'obscurité qui règne encore dans leur étude) mais au point de vue pratique à cause du moyen qu'apportera cette étude, de caractériser les additions, même en faible proportion, de ces essences secondaires, aux essences de térébenthine. Ces mélanges constituant la fraude aujourd'hui la plus fréquente et la plus difficile à caractériser des essences de térébenthine, l'aide apportée à la répression de la fraude par ces méthodes nouvelles paraît infiniment précieuse.

M. Dulou a fait (12) une étude chimique approfondie des produits de polymérisation du pinène et du nopinène.

L'emploi comparé de l'essence de térébenthine et de ses substituts a fait l'objet d'essais, de notes et de discussions au Congrès de Chimie indutrielle. Il semble résulter de ces dernières que les fabricants de peintures et de vernis se plaignent de ne plus obtenir des résultats aussi satisfaisants qu'avant la guerre avec l'emploi de l'essence de térébenthine. Ils attribuent ce changement à ce que les essences actuelles sont « trop pures ». Ce fait, au prime abord paradoxal, trouve son explication dans nos travaux antérieurs : avant la guerre, les essences étaient stockées pendant un temps plus ou moins long dans les usines; celles-ci livraient donc au consommateur des essences plus ou moins fortement oxydées, tandis qu'aujourd'hui, l'instabilité des cours et la grosse valeur du produit interdit souvent ce stockage, particulièrement à nos grosses usines.

Or, il a été précédemment montré que les essences de térébenthine très fraîches et pures ne s'oxydent que très lentement et que cette oxydation va en s'accélérant graduellement à mesure qu'elle se développe. Une essence fraîche, dans un vernis, s'évaporera donc rapidement et en presque totalité tandis qu'une essence partiellement oxydée restera, en partie au moins, sous forme d'essence grasse dans le film, donnant à celui-ci plus de souplesse et d'épaisseur; c'est donc le principal avantage des essences de térébenthine qui disparaît par l'emploi d'une essence trop fraîche. Le remède est simple, c'est l'addition, par les fabricants de peintures et de vernis, d'un faible pourcentage d'essence grasse à l'essence de térébenthine dans la confection de leurs produits. Cette addition doit permettre à une essence de térébenthine de développer toutes ses qualités, et ce n'est qu'à cette condition que nous pourrons mettre absolument hors de discussion la supériorité de ce solvant. Des expériences tout à fait probantes ont été faites en Amérique dans ce sens.

III. Résines et dérivés.

L'étude sur l'autoxydation et les antioxygènes, déjà largement amorcée l'an dernier, a été développée cette année (10). L'autocatalyse que nous avons mise hors de doute dans l'oxydation de l'acide abiétique et dans celle de divers terpènes, semble être un phénomène d'une grande généralité et notre théorie de l'action anti-oxygène paraît, elle aussi, devoir être largement généralisée.

Par ailleurs, toute une gamme de dérivés de l'acide pyroabiétique ont été étudiés.

IV. Le bois.

Les essais en vue de l'emploi, signalé dans nos précédents rapports, du bois torréfié dans les gazogènes, ont été développés cette année, en collaboration avec nous, par l'Office national des inventions. Plusieurs tonnes de copeaux préparés par nos soins ont été utilisés et les derniers résultats confirment absolument nos prévisions. Le bois torréfié paraît dès aujourd'hui être le combustible à gazogène le plus satisfaisant et une firme parisienne fabrique déjà, industriellement, ce produit. Elle semble avoir résolu d'une façon satisfaisante d'une part le découpage des copeaux, d'autre part leur torréfaction continue. Il paraît intéressant de voir se développer cette fabrication dans la forêt landaise; nous comptons pouvoir l'étudier de près au laboratoire de Pierroton.

En ce qui concerne la papeterie, le laboratoire a étudié industriellement la désodorisation des gaz provenant de l'application des procédés au sulfate. Les résultats, s'ils ne sont pas encore parfaits, constituent déjà une amélioration considérable.

Malheureusement la fabrication de la cellulose de pin subit actuellement une crise très rude commandée par celle des pâtes et des bois scandinaves. Nous souhaitons que cette crise, d'autant plus sensible pour nos usines que celles-ci étaient encore dans la période de mise au point, soit de courte durée. Le développement considérable de l'emploi des sacs en papier kraft pour le transport des ciments permet de l'espérer.

1. G. Dupont, Les valences déficientes (Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux, 8 janvier 1931).

2. G. Dupont, Stabilité des composés organiques et leur aptitude réactionnelle (Soc. Sc. phys. nat., 5 février 1931).

3. G. Dupont, La stabilité des composés organiques et leur aptitude réactionnelle : la double liaison (Soc. Sc. phys. nat., 30 avril 1931).

4. G. Dupont, La double liaison (Soc. Sc. phys. nat., 21 mai 1931).

5. G. Dupont, P. Daure, J. Allard, Effet Raman dans les terpènes bicyliques (Soc. Sc. phys. nat., 4 juin 1931).

6. G. Dupont, Le doublet de liaison et la théorie quantique (Soc. Sc. phys. nat., 26 novembre 1931).

7. G. Dupont, P. Daure, J. Allard et J. Lévy, Emploi de l'effet Raman pour la caractérisation et l'analyse des mélanges terpéniques (11e Congrès de chim. industr., Paris, 1931) ; *Bull. Inst. du Pin,* n° 24, 1931, et suivants.

8. G. Dupont et Mlle Barraud, L'essence de térébentine et ses succédanés (11e Congrès de chim. industr., Paris, 1931).

9. G. Dupont et Mlle Joffre, Sur la composition de l'essence du *pinus longifolia :* les carènes α et β (11e Congrès de chim. industr., Paris, 1931).

10. G. Dupont et J. Allard, L'autoxydation et l'action antioxygène (11e Congrès de chim. industr., Paris, 1931).

11. Mlle Barraud, Tension de vapeur des mélanges d'essences de térébenthine et de colophane (11e Congrès de chim. industr., Paris, 1931).

12. R. Dulou, Contribution à l'étude des dipinènes (11e Congrès de chim. industr., Paris, 1931) ; *Bull. Inst. du Pin,* 1931, p. 123, 159, 173, 199, 219.

13. G. Dupont, L'extraction des résines et la distillation des bois coloniaux (Congrès international du bois et de la sylviculture, Paris, 1931).

14. G. Dupont, Le bois torréfié ; son emploi pour les gazogènes (Congrès et journées des combustibles, carburants et lubrifiants nationaux, métropolitain et coloniaux, Paris, 1931).

15. G. Dupont, Conférences sur les théories de valence ; sur la covalence (21 mars 1930) ; *Bull. Soc. chim.,* 4e série, t. XLIX, p. 453.

16. G. Dupont, P. Daure, J. Allard, Effet Raman dans les composés terpéniques : I. Terpènes bicycliques, *Bull. Soc. chim.* (4), t. XLIX, p. 1401.

17. P.-A. Mulcey, Isomérisation du pinène en présence de l'alumine, *Bull. Inst. du Pin,* n° 20, p. 177 ; n° 21, p. 201, 1931.

18. M. Ransac, Essai de séparation des terpinéols α, β, γ, *Bull. Inst. du Pin,* n° 21, p. 207 ; n° 22, p. 223, 1931.

19. G. Dupont, La crise des résineux et la concurrence faite par le pétrole à l'essence de térébenthine, *Bull. Inst. du Pin,* n° 16, p. 73, 1931.

20. M^me^ Barraud, La gemme et ses constituants. *Bull. Inst. du Pin,* n° 23, p. 245, 1931.

21. G. Dupont, La pâte à papier tirée du bois de pin, *Bull. Inst. du Pin,* n° 4, p. 81 ; n° 5, p. 97, n° 6, p. 121, 1931.

22. G. Dupont, La fabrication des pâtes à papier, *Bull. Inst. du Pin,* n° 15, p. 59 ; n° 16, p. 87 ; n° 17, p. 115 ; n° 18, p. 129 ; n° 19, p. 161 ; n° 20, p. 189 ; n° 21, p. 209 ; n° 22, p. 231 ; n° 23, p. 253.

VII

VITICULTURE ET OENOLOGIE.

I. — VITICULTURE.

A. Cépages.

Producteurs directs. — A la station de recherches viticoles de Montpellier, M. Ravaz, à l'occasion de l'arrachage de deux parcelles de producteurs directs plantées il y a trente ans, a été en mesure d'apprécier par comparaison et par l'examen du système radiculaire, le degré de résistance au phylloxéra de ces hybrides, chaque variété étant en partie greffée sur sujets résistants, en partie franche de pied.

Aucun d'eux n'a fait preuve d'une résistance suffisante dans les terrains où ils étaient plantés. Les plus remarquables sont les *2007* et les *1007*.

Seuls les hybrides de Berlandiéri et de Viniféra à production insuffisante, de même âge, ont montré, francs de pied, une puissance égale ou supérieure à celles de leurs greffes sur Rupestris; fait intéressant qui confirme la résistance des hybrides de ce groupe utilisés comme porte-greffe, tels le *41 B*, le *333 E. M.* Ils se sont montrés, en 1930, résistants au mildiou (observation de M. Branas).

Porte-greffes. — Dans les terrains peu chlorosants, argilo-calcaires, les hybrides de Berlandiéri et Viniféra : *41 B*, *333*, *422*, *150-15*, ainsi que les Berlandiéri × Riparia : *34 Ecole*, *420 A*, *420 B*, *161-49* et les Berlandiéri-Rupestris : *5-4 École*, *110 R*, *99 R*, etc. se distinguent par la fertilité qu'ils communiquent à leurs greffons et leur puissance. Les Viniféra-Rupestris sont déprimés par le phylloxéra.

Variétés nouvelles. — M. Ravaz continue la tradition de l'École, en créant, par hybridation avec les vignes américaines, de nouvelles variétés

de vignes qui, en raison de propriétés spéciales, pourront convenir à certaines conditions de terrain et de climat.

Des croisements entre diverses variétés de Viniféra ont été également réalisés, en vue d'obtenir surtout des variétés de raisins de table remarquables par des qualités recherchées par le consommateur.

A la station de recherches de Paris, MM. Viala et Marsais ont continué leurs recherches relatives aux porte-greffes nouveaux, français et étrangers, à sang de Berlandiéri et aux hybrides producteurs directs, sélectionnés dans le sens de la précocité et de la résistance aux maladies.

Taille. — MM. Viala et Marsais étudient et vérifient des données nouvelles sur un procédé de taille rationnelle qui comporte une taille longue avec ablation d'une partie des grappes à la floraison, afin de maintenir la vigueur des souches sans nuire au rendement en quantité et en qualité.

B. Engrais.

A la station œnologique d'Angers, M. Vinet continue ses études sur le *diagnostic ligneux*. Les expériences de 1931 confirment la valeur de ce mode d'investigation et nous permettent aujourd'hui d'en mieux déterminer les modalités. C'est en analysant la base des sarments aoûtés (trois yeux francs) que l'on obtient la différence la plus marquée entre la parcelle témoin et la parcelle fumée.

Le diagnostic ligneux est en relation étroite avec le diagnostic foliaire de MM. Lagatu et Maume et permet facilement le contrôle de l'alimentation reçue par la vigne au cours de son développement, sinon dans le détail, du moins dans son ensemble, ce qui suffit le plus souvent dans la pratique. Le diagnostic ligneux permet le contrôle de l'action des engrais dans le cas où des causes diverses auraient altéré ou détruit la récolte. (*C. R. Acad. d'agriculture,* 1931 et 1932.)

A la station de recherches de Paris, on a poursuivi des expériences sur la fumure des sols à vigne (engrais azotés solubles et engrais phosphatés). [*Rev. de Viticulture,* t. LXXIV et LXXV.]

C. Maladies de la vigne.

Cochylis et eudémis. — A la station œnologique d'Angers, MM. Moreau et Vinet poursuivent leurs observations sur l'évolution de la

cochylis et de l'eudémis dans leur vignoble d'expérience. La cochylis a, à peu près, disparu, à la suite de quelques journées chaudes (41° à l'intérieur des souches) en juillet 1921 et a cédé la place à l'eudémis qui avait commencé à se multiplier en 1919 et qui, aujourd'hui, prédomine dans ce vignoble (95 à 98 p. 100 des papillons capturés). L'eudémis qui, au début des observations, avait trois générations, n'en présente plus que deux depuis 1929. Ils relatent également une observation déjà ancienne (1918) et qui est la suivante : lorsque les papillons de deuxième génération de cochylis ont, pendant l'été, le choix entre des verjus, non encore en fleurs et des grains tout formés, ils pondent de préférence sur ces derniers. Pour 100 grappes normales, 433 larves, et pour 100 verjus, à la même époque, 31 larves. Par contre, les larves se développent plus vite sur les verjus que sur les grappes normales; poids de 100 larves, le même jour, 241 milligrammes sur les verjus et 42 milligrammes sur les grappes normales.

A Colmar, la station œnologique, en accord avec les syndicats de défense des cultures, constate en 1931, malgré des conditions défavorables aux captures de papillons, un nombre trois fois et demi plus important d'insectes et une plus forte proportion d'eudémis que de cochylis dans le Haut-Rhin que dans le Bas-Rhin.

Mildiou. — MM. Viala et Marsais ont, en ce moment, en voie de publication, un travail original sur un parasite du mildiou.

A Montpellier, M. Ravaz rappelle que la station d'avertissement s'est attachée à prévoir la première attaque du mildiou en suivant la germination des spores d'hiver dont elle dérive dans un dispositif déjà décrit. Les invasions suivantes, quoique pouvant encore venir du sol, dérivent surtout des invasions précédentes, produites sur place ou à l'intérieur du vignoble. Toutes les fois qu'une pluie ou un fort et ruisselant brouillard ont déposé sur les organes herbacés de l'eau y persistant pendant deux heures au moins, une nouvelle attaque a lieu.

Il a vérifié de nouveau que les vignes vigoureuses, à pousses rapides, peuvent être endommagées par le mildiou, lorsque les vignes à croissance lente restent indemnes ou à peu près indemnes. Il a constaté de nouveau le fait sur une même souche ou sur des souches conduites de telle manière qu'elles avaient des croissances différentes.

Ces observations pourraient avoir une importance pratique considérable s'il était possible, sans affaiblir la plante, par des moyens appropriés, de l'obliger à donner des pousses courtes ou, par une alimentation déterminée, à donner à ses tissus la texture et la composition des tissus des pousses courtes.

En année défavorable, M. Ravaz dit que la défense contre le mildiou ne peut être assurée que par des sulfatages abondants et à haute teneur en cuivre.

Il a comparé, à nouveau, l'efficacité des bouillies cupriques à la chaux, au carbonate de soude additionnées ou non de substances diverses et certains produits commerciaux. Il a employé, dans ces essais comparatifs, des bouillies à titre différent, à doses faibles en particulier, parce que ces bouillies peuvent être alors insuffisantes et que le degré d'insuffisance s'apprécie mieux que le degré d'efficacité. Le verdet neutre s'est montré le plus efficace (note maximum) ainsi que la bouillie alcaline à 5 p. 100; puis viennent ensuite : la bouillie alcaline à 2 p. 100 (note 4,6); à 0,75 p. 100 (note 4,5); le verdet gris (4) état granuleux accidentel; l'oxychlorure (2), manque d'adhérence.

Oïdium. — M. Ravaz a étudié de nouveau les soufres colloïdaux soit seuls, soit associés à la bouillie cuprique. Ils n'ont donné encore cette année aucun résultat et leur application a été suspendue.

La station de Paris a repris les tentatives de culture *in vitro* du mildiou de la vigne et de l'oïdium. Elle s'est intéressée à la *chlorose* et au *court noué* et a fait de nouvelles observations sur la maladie de l'*esca* dans les différents vignobles de ses correspondants; observations qui ont confirmé les précédentes.

Flavescence. — A Montpellier, M. Ravaz constate, chaque année, à l'arrière-saison, que les vignes à raisins blancs prennent une teinte jaune terne très caractéristique qu'on ne peut pas confondre avec la chlorose — c'est la *flavescence* qui correspond au *rougeau* des vignes rouges. Les parcelles traitées à la potasse ne présentent pas cette coloration. Les feuilles de souches flavescentes sont surtout pauvres en potasse et aussi en acide pohsphorique et en chaux.

D. Physiologie.

Relations entre la richesse de la sève en réserves mobilisées et la mise à fruit des cépages. — MM. Moreau et Vinet ont constaté à plusieurs reprises que la sève de *Gamay* était presque toujours plus riche que celle de *Chenin* en matières réductrices ($\frac{G}{C} = 1.72$) et en matières organiques non sucrées ($\frac{G}{C} = 1,44$). Lorsque, au moment des pleurs, l'utilisation

des réserves se trouve, pour une cause accidentelle, momentanément suspendue, leur mobilisation se continuant encore, l'analyse des pleurs accuse des doses importantes — 25 gr. 7 par litre pour le *Gamay* et 13 gr. 1 pour le *Chenin* — de sucres réducteurs et fait apparaître nettement la différence qui peut exister entre les deux cépages. Ils rapprochent de ces résultats le fait que le *Gamay* s'est toujours, dans leur vignoble, montré plus fructifère que le *Chenin* — en moyenne chaque souche de *Gamay* porte 24 grappes et chaque souche de *Chenin* 14 grappes. De plus le *Gamay* donne toujours beaucoup plus de « verjus » ou « cadets » et, après gelée, beaucoup plus de bourgeons fructifères que le *Chenin*. Les bourgeons du premier, ayant à leur disposition une plus grande quantité des substances assimilables, sont mieux nourris que ceux du second, et il est logique d'admettre que cette alimentation plus copieuse doit provoquer une mise à fruit plus abondante. Ils se sont alors demandés si un enrichissement artificiel de la sève de *Chenin* en glucose, par exemple et à la suite d'une gelée printanière qui aurait détruit les premiers bourgeons, ne ferait pas apparaître un plus grand nombre de grappes, chez un cépage peu fructifère après gelée. L'expérience, qui n'a pas pu être renouvelée depuis 1921, faute de gelée printanière, dans le vignoble d'expériences, accuse une augmentation pour 100 du nombre de grappes de 137 ± 31. Ils concluent que la richesse de la sève en matières assimilables — richesse qui est en rapport avec la quantité de réserves accumulées dans le bois et aussi avec leur mobilisation plus ou moins active et facile (caractère spécifique du cépage) — apparaît comme un facteur important de la fertilité.

Contribution à l'étude du phénomène de véraison. — Le phénomène de véraison est connu dans sa manifestation extérieure (apparition de la matière colorante dans les raisins rouges, etc.) et dans les modifications qu'il apporte dans la constitution du grain. Dans leur étude, MM. Moreau et Vinet ont retenu l'allure brusque du phénomène, peu en rapport avec les manifestations ordinaires de la vie des végétaux et ont cherché à savoir d'où pouvait provenir, en un temps aussi court, tout le sucre qui afflue dans le grain à ce moment-là. Ils avaient déjà constaté, dans des études antérieures, en 1925 et en 1929, que le tronc, où s'accumulent des matières de réserve (amidon en particulier) pouvait contribuer à l'enrichissement des raisins en sucres. Ainsi en 1925, après avoir privé, quelques jours avant le début de la véraison, des souches de Gamay de toutes leurs feuilles, coupé les rameaux au-dessus des grappes et supprimé les autres, ils ont constaté que la véraison avait pu se produire dans les raisins de ces souches, ainsi mutilées, avec

du retard et une proportion de grains vérés moindre, mais de la même façon.

En 1929, en prélevant sur les grosses branches de quelques souches de Gamay du bois et en y dosant les matières sacchariﬁables au début et vers la ﬁn de la véraison, ils ont constaté que le bois était toujours moins riche en matières sacchariﬁables totales après véraison qu'avant véraison, et que le déﬁcit constaté était beaucoup moindre si l'on avait, au début, supprimé les grappes.

Ils ont été alors amenés, en 1931, à faire un bilan, sur deux souches de Baco 1, jeunes (8 ans), non encore individualisées, très fructifères — 84 et 90 grappes — et dont le tronc était encore peu développé. Pour cela, ils ont arraché les souches, l'une au début de la véraison (12 août) et l'autre vers la ﬁn du phénomène (19 août) et ils ont dosé dans chacun des organes (radicelles, racines, tronc, sarments, pétioles, limbes, rafles et grains) l'ensemble des matières sacchariﬁables ou des sucres.

On constate d'après les dosages :

1° Un enrichissement total de 33 grammes de matières sacchariﬁables pour la souche entière du 12 au 19 août, attribuable à l'activité assimilatrice de la plante à ce moment-là ;

2° Un gain de sucre dans les grains et de matières sacchariﬁables dans les racines très supérieur à l'enrichissement total de la souche ;

3° Une perte de matières sacchariﬁables dans tous les autres organes correspondant au gain constaté dans les grains et dans les racines.

Il en concluent qu'une migration peut seule expliquer ces variations de composition et, en établissant un bilan des gains et des pertes, que le tronc et les bras de la souche ont, en particulier, contribué pour une large part (42 p. 100) à cet enrichissement rapide du grain qui est un des caractères principaux de la véraison. (*C. R. Acad. d'Agriculture*, 1932, séances du 10 février et du 1er mars ; *Annales agronomiques*, 1932, n° 3.)

Caryologie. — M. Branas, chef de travaux à Montpellier, a étudié dans les cellules mères du pollen d'un certain nombre de variétés et d'espèces de vignes, la *garniture chromosomique* et les particularités de la *mitose*. Le nombre de chromosomes des cépages étudiés a varié de 19 à 20. Ce nombre uniforme ne peut donc, avec succès, devenir un des éléments des études caryogénétiques de la vigne.

II. — ŒNOLOGIE.

A. Raisins. — Moûts de raisins.

Maturation artificielle des raisins. — A la station de Beaune, M. Ferré a étudié les conditions qui provoquent la disparition de l'acide malique, lorsqu'on chauffe les raisins. La température la plus favorable à la combustion intracellulaire de l'acide malique serait comprise entre 35° et 40°. A ces températures, la disparition s'effectue régulièrement, que les raisins soient en atmosphère sèche ou en atmosphère humide. La présence d'oxygène paraît indispensable à cette transformation, mais l'oxygène ne l'accélère pas sensiblement. Toutes les conditions ayant comme conséquence de diminuer l'activité cellulaire provoquent un ralentissement dans la combustion de l'acide malique, notamment une température supérieure à 40°, une atmosphère carbonique, etc. Dans les conditions les plus favorables, on a obtenu après vingt-quatre heures une diminution de l'acidité correspondant à 1 gr. 5 en SO^4H^2 par litre. Cette réduction peut ne pas être suffisante et s'il n'est plus pratique de prolonger le temps de chauffage, il faut trouver d'autres moyens d'activer cette transformation de l'acide malique. Ce à quoi s'emploie aujourd'hui M. Ferré.

Constitution des raisins. — Phosphore. — A la station de Narbonne, MM. Sémichon et Flanzy ont essayé d'établir un bilan des composés phosphorés dans le moût de raisin et dans les produits qui en dérivent. Ils ont recours pour le dosage du P total à la méthode d'oxydation mercuro-nitrique, pour le P minéral à la précipitation ammoniaco-magnésienne et appliquent la méthode de micro-dosage de Coupaux et Javillier. Ils remarquent d'abord que le P organique (dosé par différence) est la moitié environ du P total, alors qu'antérieurement les auteurs le signalaient comme variant de 1/7 à 1/3. Ils distinguent dans le phosphore organique, le P des pectines des glucides, des lipïdes et le P nucléique. Dans l'expérience qu'ils rapportent, le P des pectines était de 0 gr. 00459 par litre sur 0 gr. 0671 de P organique total ; le reste était à l'état de P glucidique et lipidique.

Après fermentation, sur les 0 gr. 1302 de P total, on constate que

0 gr. 0559 est bloqué dans les levures à l'état de P minéral, pour 0,0077 et pour 0,0482 en combinaison organique et 0,0743 dans le vin, dont 0,019 à l'état organique. Le P minéral dans le vin et dans les levures atteint au total sensiblement le même chiffre que dans le moût initial. Le P organique est allé en grande masse s'immobiliser dans les levures et il s'y trouve surtout sous forme nucléique.

Constitution des pectines. — MM. Sémichon et Flanzy poursuivent actuellement, sur 35 variétés de raisins, l'étude des variations de constitution des pectines.

Composition des moûts. — A la station de Montpellier, M. Hugues a constaté au cours des vendanges une diminution, pendant les jours de pluie, des teneurs en sucre et en acidité des moûts récoltés qui a été jusqu'à 1 degré 5 pour l'alcool en puissance dans le sucre et de 3 grammes pour l'acidité totale : la quantité d'eau tombée était, du 8 au 11 septembre, de 98 millimètres.

Le cuivre dans les moûts, son élimination et son action sur la fermentation. — M. Ferré a repris et complété les recherches déjà anciennes de Bouffard, Gayon et Millardet sur la teneur en cuivre des moûts de raisins ; la teneur en cuivre des bouillies, le nombre des traitements, l'époque de leur application ayant subi quelques modifications depuis ces premières recherches.

Les moûts provenant de vignes n'ayant reçu que les traitements habituels contiennent rarement plus de 10 milligrammes de cuivre par litre. Mais avec des traitements tardifs d'été (bouillie cupro-arsenicale, cupro-nicotinée), surtout si les traitements sont effectués grappe à grappe, la proportion de cuivre peut atteindre et même dépasser 100 milligrammes par litre.

Après le foulage des raisins, le cuivre à l'état de composés insolubles est transformé par les acides du moût en sels cuivriques solubles et s'y maintiennent tant qu'il n'y a pas de fermentation. Au cours de celle-ci, une partie du cuivre repasse à l'état insoluble sous forme de sulfure, une autre est fixée par les levures mortes. Avec les vendanges sulfitées, la proportion de cuivre susceptible d'être éliminé sous la forme de sulfure est d'autant plus grande que la température de fermentation est plus élevée. C'est vraisemblablement pour cette raison que les vins rouges contiennent généralement peu de cuivre — 1 à 3 milligrammes par litre — alors que dans les vins blancs, toutes choses égales, on en a retrouvé jusqu'à 50 milligrammes. Le débourbage et le tannisage des moûts ne modifient pas sensiblement la teneur finale en cuivre des vins

blancs. Le cuivre qui n'est pas éliminé au cours de la fermentation ne diminue plus sensiblement pendant la conservation des vins.

D'après Biernacki, la dose mortelle pour les levures serait de 60 milligrammes de cuivre par litre. Aux doses inférieures, on remarque un ralentissement dans l'activité des levures. D'après les recherches de M. Ferré, les sels cuivreux sont beaucoup plus toxiques pour les levures que les sels cuivriques; c'est ainsi qu'elles peuvent supporter jusqu'à 40 milligrammes de cuivre à l'état de sels cuivriques, tandis que leur activité commence à diminuer dès que le milieu contient 15 milligrammes de cuivre à l'état de sels cuivreux. Or sous l'influence de la fermentation, les sels de cuivre passent progressivement de l'état cuivrique à l'état cuivreux et la fermentation s'achève difficilement. Pour faciliter son achèvement, il suffit d'aérer le moût, à condition que la dose de cuivre ne soit pas mortelle.

La teneur en cuivre des vins de l'Hérault. — Il ressort des analyses faites par M. Hugues que les doses de cuivre retrouvées dans ces vins restent très faibles, malgré les traitements copieux et répétés d'aujourd'hui.

Stérilisation des moûts. — Procédé Matzka. — M. Sémichon d'une part et M. Marsais d'autre part, ont été en mesure, l'un à Perpignan et l'autre à Bruxelles, d'assister à des essais de stérilisation des jus de fruits (raisins) par le procédé Matzka et d'en contrôler ensuite les résultats sur des échantillons conservés pendant quelques mois. Ils en ont rendu compte dans la *Revue de Viticulture,* t. LXXV, p. 101 et 197.

L'appareil Matzka, dans ses parties essentielles, est constitué par trois tubes concentriques de 1 mètres de longueur environ : un tube central en argent, garni tous les 2 ou 3 centimètres de bagues en or ou en argent doré faisant saillie en demi-tore, à l'intérieur duquel circule de l'eau chaude à 70°; un deuxième tube en aluminium, concentrique au premier, dont il est séparé par un espace vide de 2 à 3 centimètres du sommet des anneaux d'or, dans lequel circule le moût de raisin, du bas en haut et qui de là va à un réfrigérant. Ces deux tubes sont logés dans un troisième dans lequel l'eau refroidie au contact du moût circule et sort au bas de l'appareil. La température de chauffe pourrait être réduite, à condition d'augmenter la longueur des tubes. La stabilisation des moûts est due à diverses causes qui sont en relation avec la nature des métaux qui constituent l'appareil : action oligo-dynamique des métaux précieux, ondes cosmiques, oscillation cellulaire et, pense M. Sémichon, à une sorte de tyndallisation intensive et dégressive.

Il résulte des essais auxquels ont pris part MM. Sémichon et Marsais que la stabilisation du moût est irréprochable, qu'aucune substance préservatrice n'a été ajoutée qui eut ultérieurement empêché ou retardé la mise en fermentation avec des levures introduites, bien au contraire, le départ de la fermentation est plus aisé, plus rapide que dans les moûts stérilisés à 100°-105°; que le moût a conservé avec toute leur activité les substances naturelles qui favorisent la fermentation; qu'enfin, après dix mois, les moûts ont gardé leur fraîcheur et leur agrément sans aucune trace des odeurs et des goûts de cuit qu'on observe dans les moûts stérilisés à 100°.

L'acide sulfureux dans les moûts : combinaison et dissociation. — MM. Moreau et Vinet, après avoir rappelé la méthode qui leur permet, au moyen d'*indices*, d'évaluer les propriétés de combinaison des moûts et des vins vis-à-vis le SO^2, ont recherché dans cette troisième partie de leur étude : 1° à quels composants du moût de raisin se combine SO^2 et quelles sont les propriétés de combinaison des principaux composants; 2° à quelles causes on peut rapporter les variations de combinaison constatées dans les moûts; 3° dans quelles conditions SO^2 combiné peut se libérer par dissociation — pouvoir et vitesse de dissociation. (*Ann. de falsifications*, 25 ann., 1932.)

Production de moûts concentrés pour la consommation directe : concentration par le froid. — M. Sémichon a suivi avec M. Estrade, directeur de la Société méridionale de transports de force, les essais de concentration par le froid qui ont eu lieu à Nisan. On obtient d'abord par congélation dans un bac de saumure à — 7°, puis par un essorage des cristaux, un premier concentré à 20 B° qui est filtré et stérilisé par passage sous pression au travers des plaques d'amiante. Le concentré à 20 peut être ensuite soumis au vide à la température — 2°. Cette opération peut donner des concentrés à 35 B° et plus.

Les produits ainsi obtenus sont beaucoup plus fruités que les concentrés ordinaires de l'industrie.

B. Vinification.

Expériences comparatives d'amélioration de la vendange par chaptalisation, vinage, emploi des moûts concentrés. — A la station d'Angers, MM. Moreau et Vinet ont fait porter leurs essais sur 18 hectolitres de moût provenant les uns des coteaux de la Loire, les autres de ceux du Layon. Ces essais ont été conduits suivant les méthodes de vinifica-

tion de la région. Les moûts ont été remontés de 2 à 3 degrés et les vins ont été mutés en vue de leur conserver un peu de liqueur, lorsqu'ils avaient atteint 11° et 11° 4 d'alcool avec 36 à 38 grammes de sucre par litre, pour une catégorie; de 10° 9 à 11° 2 d'alcool et de 14 à 18 grammes de sucre (sauf pour un échantillon muté par erreur à 26 grammes) par litre, pour la deuxième catégorie. L'alcool de vin à 95° a été ajouté soit avant, soit au cours de la fermentation. Le sucre ainsi que le moût concentré obtenu par évaporation (dans un chaudron, à défaut d'appareil) du moût de base et amené à 460 et 580 grammes de sucre par litre, ont été introduits au cours de la fermentation. Les vins additionnés de moût concentré ont été légèrement désacidifiés, au premier soutirage. Ces moûts concentrés ne présentaient pas de goûts anormaux, mais les vins qu'ils ont fournis ont acquis une teinte ambrée, pouvant laisser croire à un vieillissement prématuré. A la dégustation, les vins ont été classés dans l'ordre suivant : *chaptalisé viné avant et viné en cours de fermentation* (assez voisins), *moût concentré*. Le moût concentré qui a été classé le dernier pour l'ensemble de ces vins de deux provenances différentes ne présentait cependant pas, pour le vin des côtes de Loire, bien que placé en troisième lieu, une différence très grande avec les vins issus des autres procédés. S'il se trouve moins bien placé en 1930 qu'en 1907-1909 (date des premiers essais comparatifs faits à la station), cela peut tenir à ce que, en 1907-1909, le moût avait été concentré au bain-marie et non à feu nu. Néanmoins, dans tous ces essais, le chaptalisé a été placé avant lui.

Les expériences faites en 1926 et dont les résultats ont été appréciés à trois reprises différentes (1928, 1929, 1931) ont placé nettement en tête le chaptalisé, puis au deuxième rang (dernière dégustation) le viné et en fin au troisième rang les deux moûts concentrés. Mais ici, on avait eu recours à des sirops de raisin à 74 et 83 p. 100 de sucre, fournis par la région méridionale.

Les auteurs concluent que, pour leur région, la chaptalisation demeure, pour les vins fins, le procédé le meilleur, en même temps que le plus simple et le plus pratique pour un pays de petite propriété, ce qui n'enlève pas tout mérite aux autres procédés.

A la station de Beaune, M. Ferré a complété ses premiers essais, en expérimentant cette fois sur les vins du Mâconnais fournis par cinq caves coopératives de la région. Les quantités de sucre et de moût concentrés ajoutées l'ont été de façon à relever les vins de 2° et les moûts concentrés utilisés avaient été préparés industriellement en partant de moûts originaires de la région. A la dégustation, le classement a été le suivant : chaptalisé en premier lieu, puis moût concentré. Dans deux cas, le moût concentré a même été classé après le témoin, non remonté.

Au point de vue analytique, l'emploi du moût concentré a provoqué un déséquilibre dans la constitution du vin et de ce fait a exagéré les défauts dus à une insuffisance de maturité.

A Bordeaux, M. Dubaquié, directeur de la station œnologique, s'en tient à ses expériences de 1929 et de 1930 qui avaient classé en tête le moût concentré, puis, suivant le cas, le témoin ou le chaptalisé et, en dernier lieu, le viné.

A Colmar, M. Percher, directeur de la station, a étudié l'amélioration d'un moût de Knipperlé par le sucrage et par l'emploi d'un moût concentré du Midi dosant 900 grammes de sucres réducteurs par litre. L'expérience était faite non seulement pour se rendre compte des possibilités de remplacement du sucre, pour les vins ordinaires d'Alsace, par un moût concentré du Midi, mais encore pour voir dans quelle mesure on pourrait augmenter l'extrait de ces vins. Le moût de base qui avait 10° 6 d'alcool en puissance a été amené à 12° d'alcool.

L'analyse ne révèle pas de grandes différences de constitution et l'augmentation de l'extrait n'est que légère.

A la dégustation, le Knipperlé, additionné de moût concentré, se présente un peu jaune, comme un vin oxydé, sans cependant présenter ce caractère au goût. Le bouquet est moins fin que celui du chaptalisé et en tant que vin d'Alsace, le vin est moins bien typé que le chaptalisé. M. Percher en conclut qu'il ne croit pas que cette méthode d'amélioration puisse être retenue.

Sur une partie du moût concentré, on a ajouté de l'eau pour le ramener à une composition voisine de celle des moûts ordinaires, le vin qui en est résulté, de couleur rosée un peu vive, ne présentait aucun arrière-goût et a été jugé intéressant par les dégustateurs.

Enfin M. Percher a pris un moût de Chasselas de plaine dosant 8° 6 d'alcool en puissance ; une partie a été chaptalisée, une autre a été concentrée de 20 p. 100 environ à 50° de température, sous une pression de 4 centimètres de mercure ; on a désacidifié. A l'analyse, la différence entre ces deux vins est surtout accusée pour l'extrait. A la dégustation, les deux vins sont francs de goût ; le concentré est plus corsé que l'autre, un peu trop peut-être.

A Montpellier, M. Hugues, qui a suivi les expériences de concentration faites dans sa région, pense que l'obtention des moûts concentrés en quantité importante est loin d'être au point et que l'on ne peut pas encore tirer des conclusions bien nettes des essais effectués, cette année, dans sa région.

A Narbonne, M. Sémichon a utilisé, pour obtenir des concentrés, l'ancien appareil Vidal, en usage pour la concentration des mistelles ou mutés au soufre. Cet appareil porte le moût, au contact de l'air, au

voisinage de l'ébullition. Si la concentration atteint et dépasse 22° B^{e}, le moût acquiert un goût de cuit (goût d'arope). Aux environs de 17° à 20° B^{e}, le goût n'est pas appréciable. Des moûts d'Aramon à 7° ou 8° d'alcool en puissance ont été ainsi amenés à 17° B^{e}, puis mélangés à des moûts de même origine, de façon à donner des vins de 10° à 10° 5 d'alcool. Les fermentations se sont effectuées complètement et normalement. Ces vins sont très nets de goût.

A Nîmes, M. Astruc, à diverses reprises, a comparé les résultats fournis par le sucre, le moût concentré au tiers ou au quart, de même origine que le vin à améliorer, l'alcool pur à 100°, l'alcool de marc, l'eau-de-vie de vin. Dans tous les cas, l'augmentation visée du degré alcoolique était de 2°,5. Il a été alors conduit aux conclusions générales suivantes : le vinage déséquilibre un peu plus la composition du vin que le sucrage au point de vue chimique. Au point de vue œnologique, ces deux opérations peuvent être mises sur le même plan ; de sorte que le vinage par n'importe quel alcool de raisin s'est montré absolument l'égal du sucrage, à condition de l'effectuer à la cuve, avant fermentation. Lorsqu'on substitue le moût concentré au saccharose, on gagne un peu d'acidité, mais pas d'une façon gênante et quand le moût concentré est lui-même absolument franc de goût et de bonne qualité, le résultat obtenu est très en faveur du moût concentré, sans aucune verdeur désagréable. La liberté de concentrer les moûts se placerait absolument à parité comme résultat avec la libre distillation, avec faculté de vinage en franchise limitée à 2°. Les comparaisons ci-dessus sont d'autant meilleures que les récoltes ont moins de qualité et de personnalité. Néanmoins les moûts concentrés ont fourni les vins les plus agréables et les plus susceptibles de bonification avec le temps.

Au laboratoire de Blois, des expériences ont été entreprises en 1931 sur le même sujet; les résultats de la dégustation ne sont pas encore connus.

Amélioration des qualités de fond (moelleux, corps, bouquets, etc.) des vins. — M. Percher rend compte des expériences qui ont été faites à la station de Colmar, en ajoutant à un moût de base de qualité *Riesling* en 1928, *Riesling* et *Sylvaner* en 1929 des moûts de même origine provenant de raisins passerillés sur claies pendant cinq jours à 22° ; de raisins chauffés à l'étuve à 50° pendant huit heures (la température est redescendue à 22° en seize heures) ; de moût provenant de la macération du jus avec les pellicules pendant deux jours et du cuvage du même jus pendant un jour. Ces additions ont été faites dans la proportion de 15 p. 100. Un comité de dégustation comprenant vingt personnes présentes a été appelé dernièrement à juger ces vins.

Les procédés de vinification essayés ont bien laissé leur empreinte nette à la dégustation. Si le cuvage donne aux vins un peu de rudesse, de dureté, d'apreté, par contre le chauffage des raisins et le passerillage ont retenu l'attention des dégustateurs, par la rondeur, le moelleux et l'onctueux qu'ont pris les vins. Enfin les dégustateurs furent surpris de trouver à des vins de 1927, mis en bouteilles en mars 1928, une couleur et une fraîcheur qu'on n'est pas accoutumé de rencontrer toujours dans les vins d'Alsace ayant près de quatre ans de bouteilles. Ils devaient ces qualités à leur acidité naturelle qu'on avait bien pris soin de ne pas réduire et à l'acide sulfureux judicieusement employé. A l'analyse, les différences résultant de ces divers procédés de vinification sont peu sensibles.

Si l'on doit retenir, comme indication, les résultats obtenus par les procédés étudiés, il n'en résulte pas moins que c'est encore entre les mains des viticulteurs que résident d'abord les premiers progrès à réaliser en vinification : abandon des cépages communs, ne donnant que des vins très inférieurs; modification du système de taille — demander moins à la vigne et exiger meilleur — renoncement à des vendanges précoces, à la désacidification par sucrage-mouillage, etc.

Fermentation superquatre. — Le succès de ce procédé de vinification s'est étendu, d'après M. Sémichon, dans la plupart des pays vignobles : région méridionale et sud-ouest de la France, Afrique du Nord et en général dans tous les pays où la vinification est gênée par l'élévation de la température. C'est, en effet, la *diminution des températures atteintes* par la cuvée, la *rapidité* et la *régularité des fermentations* qui sont considérées par les viticulteurs comme les principaux avantages de cette méthode. Le point nouveau que l'auteur a cherché à mettre en lumière consiste dans les *variations de certains produits de la fermentation,* variations qui découlent directement de la sélection des ferments opérée par ce procédé et qui expliquent la suppression des mauvais goûts, l'augmentation de la finesse, du fruité ou du moelleux des vins qu'on obtient ainsi. (*C. R. Acad. d'Agriculture,* 4 mars 1931.)

C. Soins à donner aux vins faits.

Obturation des bouteilles. — M. Astruc recommande, pour éviter les goûts de bouchon, de paraffiner la tranche du bouchon qui doit se trouver en contact avec le vin, même la tranche opposée, en particulier si celle-ci

doit recevoir une capsule, capsule qui n'est pas sans danger pour le bouchon et pour le vin. Au lieu de paraffine pour la protection extérieure du bouchon, on pourrait revenir à un mode de protection qu'on a tendance à abandonner aujourd'hui, le cirage des bouteilles, à la cire d'abeille, qui semble être le meilleur mode d'obturation, bien que cette cire puisse, avec le temps, s'altérer. (*Moniteur vinicole*, n° 90, 1931.)

Le traitement des vins par l'air ozoné. — M. Marsais a poursuivi les essais qu'il avait entrepris en 1930 sur l'ozonisation des vins. L'appareil producteur d'ozone lui a été fourni par la Compagnie internationale des eaux et de l'ozone. L'air ozoné a été intimement mélangé au vin par un dispositif où le vin, aspiré par une pompe centrifuge, passe par une tuyauterie formant trompe, où l'air ozoné est entraîné par le vin et s'y dissout. Le vin ainsi chargé d'ozone, fortement mousseux, est recueilli dans des récipients de verre de 5 à 10 litres et réparti ensuite dans des litres que l'on remplit complètement et que l'on bouche. La durée du passage du vin dans l'émulseur fut toujours très courte, environ un quart d'heure pour 100 litres; lorsque les vins ont été traités par simple barbotage d'air ozoné dans la masse du vin, la durée d'action fut de l'ordre d'une heure environ par hectolitre.

Cette deuxième série d'essais prouve que le traitement par l'ozone des vins blancs a des effets favorables en ce qui concerne : la stérilisation des vins ayant encore du sucre non fermenté; la préservation des vins contre la piqûre, la maladie de la graisse et la madérisation; le défoxage des vins d'hybrides et la préservation contre la casse ferrique. (*Revue de Vitic.*, t. LXXIII, p. 311, et t. LXXV, p. 85.)

D. Analyse et composition des vins.

Dosage des acidités des vins. — Avant de procéder à la révision des méthodes de dosage, M. Ferré propose les définitions suivantes :

Acidité totale : celle qui correspond à la quantité d'acide (exprimé en So^4H^2 ou en C. C. N. par litre) représentant l'alcali nécessaire pour amener le vin, privé de Co^2, à une concentration en ions H égale à 10^{-7}.

Acidité fixe : celle qui correspond à la quantité d'acide exprimée comme précédemment) représentant l'alcali nécessaire pour amener ce

vin, privé de Co^2 et de ses acides volatils, à une concentration en ions H égale à 10^{-7}.

Acidité volatile : celle qui correspond à la concentration moléculaire des acides du vin de la série grasse à fonction simple, exprimée comme précédemment.

Étant donné l'action perturbatrice que jouent les matières tannoïdes, en particulier dans le titrage des vins rouges, on l'évitera en utilisant un indicateur dont le point de virage se fait par une concentration en ions H de 10^{-7}, condition remplie par le *tournesol,* ou en ayant recours à l'*eau de chaux* qui amène la floculation des matières tannoïdes au point neutre ; les méthodes par touches au tournesol et à l'eau de chaux donnent sensiblement les mêmes résultats, tandis qu'avec la phtaléine les écarts sont d'autant plus grands que les vins contiennent plus de matières tannoïdes. (*Ann. des falsif.,* 24e ann., p. 75.)

Dosage de l'acide lactique. — M. Michel, préparateur à la station de Beaune, propose une modification à la méthode de Bonifazi dont il s'est attaché à éliminer toutes les causes d'erreur. On isole l'acide lactique et les acides volatils à l'état de sels de baryum solubles dans un milieu alcoolique approprié. Les sels de baryum sont transformés en sels de potasse et par calcination seuls les acides organiques (lactique et acides volatils) sont transformés en carbonate de potasse. L'acide lactique correspond à l'alcalinité totale diminuée de la quantité d'acides volatils dosés directement. (*Ann. des falsif.,* 24e année, p. 471.)

Dosage de l'acide tartrique et de la potasse dans les moûts et dans les vins, par G. Debordes, de la station de Bordeaux. — « L'équilibre acide tartrique et potasse (subsidiairement calcium) en présence de l'alcool et des divers matériaux acides constitue la structure fondamentale du vin, en ce qui concerne la fermentation aussi bien que le développement et la tenue. »

Les méthodes indiquées ont pour but de réaliser un dosage suffisamment exact et adapté aux conditions de travail des laboratoires importants. En ce qui concerne l'acide tartrique, la multiplicité des travaux antérieurs et la confusion des résultats montrent combien la question est compliquée. L'éthérification progressive de l'acide tartrique est de la plus grande importance dans le vieillissement. Certaines méthodes fournissent des résultats trop faibles par perte et élimination partielles ; d'autres comptent en acide tartrique une partie des autres éléments acides du vin.

Études des acides organiques des vins et des jus de fruits naturels ou fermentés.

1° *Définition de l'acidité et détermination de l'acidité totale.* — MM. Sémichon et Flanzy, poursuivant l'étude des acides organiques des vins et des jus de fruits naturels, ont d'abord envisagé la détermination rigoureuse de l'acidité totale.

Des déterminations titrimétriques portant sur des solutions aqueuses à titre connu des divers acides organiques qu'on rencontre dans les jus de fruits leur ont montré que l'emploi des liqueurs de soude ou de potasse conduit à des résultats trop faibles avec tous les indicateurs, même la phtaléïne, c'est-à-dire que le pH de saturation moléculaire est supérieur à 10; il est au contraire voisin de 8 avec l'eau de chaux qui donne de bons résultats avec le tournesol. Quand on opère sur des vins ou des moûts, deux nouvelles causes d'erreur s'introduisent : 1° difficulté d'appréciation du virage dans un milieu dont la coloration propre se modifie en même temps que celle de l'indicateur; 2° influence des corps tampons.

On peut éliminer la première en s'aidant de touches successives au papier de tournesol sensible; mais pour s'affranchir de la seconde, il est nécessaire d'abandonner la méthode titrimétrique. MM. Sémichon et Flanzy ont contrôlé que seuls tous les éléments du vin ou des jus de fruits naturels ou fermentés possédant un ou plusieurs OH acides sont capables de déplacer le gaz Co^2 d'un carbonate judicieusement choisi (Co^3Ca) et que le dosage précis de Co^2 dégagé peut être pris comme méthode-étalon pour le dosage de l'acidité.

La méthode a été décrite dans le précédent rapport.

2° *Dosage des acides volatils.* — MM. Sémichon et Flanzy font les mêmes remarques que précédemment à propos du titrage des acides volatils dans les distillats aqueux. L'influence des corps tampons et des matières colorantes est éliminée ici, mais certains indicateurs (comme la phtaléïne) donnant des virages peu nets, instables et influencés par la dilution doivent être abandonnés. Les titrages à l'eau de chaux et au tournesol donnent des résultats exacts.

Le point le plus délicat est ici l'*extraction complète* et *exclusive* des acides gras volatils du vin. Les auteurs montrent que la plupart des méthodes usuelles sont défectueuses. La principale cause d'erreur est la *rétention des acides volatils* par les matières extractives du vin.

La pyrogénation est aussi à redouter; l'entraînement de l'acide lactique est généralement faible.

La méthode recommandée par MM. Sémichon et Flanzy est la suivante : saturation du vin (50 c. c.) au lait de chaux et concentration à moitié pour chasser l'alcool; après refroidissement, addition d'acide tartrique en excès, laisser reposer, filtrer, laver et ramener au volume primitif. Prélever 10 centimètres cubes et extraire par entraînement à la vapeur d'eau (méthode Blarez, appareil Ferré) jusqu'à ce qu'il n'y ait plus trace d'acidité au tournesol. Le distillat sera titré soit par la méthode étalon des auteurs, soit directement par l'eau de chaux en se servant du tournesol. Correction à faire, si le vin contient So^2, ou s'il a été additionné d'acide salicylique, ou si le distillat renferme un peu d'acide lactique.

La méthode d'oxydation chromique permet, par utilisation de températures et de durées d'oxydation différentes, de doser séparément chacun des acides gras volatils. (*Ann. des falsif.*, 1931, p. 516.)

Influence de So^2 *sur le dosage de l'acidité volatile des vins.* — MM. Fabre et Brémond, de l'Institut agricole d'Algérie, étudient la cause d'erreur que peut causer au dosage de l'acidité volatile des vins, la présence de So^2. Suivant qu'ils ont eu affaire à des teneurs en So^2 variant, par litre, de 0 à 0 gr. 104 à l'état libre et de 0,010 à 0,384 à l'état total, les valeurs trouvées pour l'acidité volatile (exprimée en So^4H^2) ont été majorées de 0 à 0 gr. 3, que l'on eut recours à la méthode Mathieu que les auteurs recommandent ou bien à la méthode Denigès-Cazenave. Ils proposent alors la formule de correction suivante :

$$\text{Acidité sulfurique volatile} = \left(\frac{11n}{10} - n'\right) 0{,}49,$$

dans laquelle n représente le nombre de centimètres cubes d'une liqueur alcaline $\frac{N}{10}$ employée pour titrer l'acidité du distillat dans la méthode Mathieu, avec la phtaléïne comme indicateur, et n' le nombre de centimètres d'une liqueur d'iode $\frac{N}{10}$ employée pour titrer So^2 contenu dans le distillat, après neutralisation par la liqueur alcaline, addition d'acide sulfurique à 10 p. 100 et 1 centimètre cube d'empois d'amidon. (*Ann. des falsif.*, 24e année, p. 345.)

Dosage de l'acide lactique dans les vins. — MM. Fabre et Brémond, après avoir reconnu la présence constante de l'acide lactique dans les vins d'algérie, ont vérifié la méthode de dosage de Mosslinger, modifiée par Bonifazi et Ferré et ont reconnu que les erreurs commises dans le dosage sont d'un ordre inférieur à 0 gr. 32 par litre et qu'elle pouvait

être adoptée comme aboutissant à des résultats d'une exactitude très satisfaisante. (*Ann. des falsif.*, 24e année, p. 474.)

Indices œnologiques relatifs au mouillage. — Dans une note relative au mouillage, M. Dubaquié montre qu'il n'y a pas de différence fondamentale entre les vins mouillés au sens légal du mot et les vins résultant de surproduction volontaire. La faiblesse du rapport (acide tartrique total : potasse totale) ne constitue pas un caractère véritablement spécifique et l'admettre officiellement comme tel serait ouvrir la porte à de nombreux abus.

Par contre, s'il entre dans l'esprit du législateur de frapper désormais les vins résultant d'une surproduction, la formule de Roos qui paraît à l'auteur la plus judicieuse et la plus complète pourraît devenir d'un usage plus général. Il serait utile de la modifier légèrement de façon à n'y faire intervenir l'extrait que par sa partie organique et à déjouer ainsi certaines ruses des fraudeurs. (*Ann. des falsif.*, 1931, p. 598.)

Influence de la fumure aux sels de potasse sur la composition du moût et du vin. — M. Hugues a voulu vérifier si les engrais potassiques employés à doses élevées étaient susceptibles de concourir à la production de vins anormaux, caractérisés par une *acidité fixe très faible* et une teneur *en potasse élevée*. Depuis trois ans que ce contrôle a lieu, il n'a pas remarqué jusqu'ici de différences sensibles entre les teneurs en potasse totale et les rapports (acide tartrique total : potasse totale) des moûts et des vins analysés et provenant des parcelles témoins et de celles ayant reçu des engrais, notamment des fumures copieuses en sels potassiques.

Composition chimique de quelques moûts et vins d'Aramon. — Les recherches de M. Hugues ont porté sur des moûts et des vins provenant, les uns d'un vignoble de plaine, à rendement élevé (150 hectolitres à l'hectare en 1930), les autres d'une vigne de coteau moins fertile (70 hectolitres à l'hectare).

Il ressort des proportions de glucose et de lévulose trouvées à l'analyse que les raisins du vignoble de plaine n'avaient pas atteint leur pleine maturité le 23 septembre, à la fin des vendanges; les autres étaient très proches de la maturité : différence en sucre entre les deux équivalant à un degré d'alcool au moins; acidité plus forte; bref les dissemblances entre les deux échantillons tiennent aux différences de maturité

Sur le vin fait, on constate que le moût du vignoble de plaine qui avait l'acidité la plus forte a donné le vin le moins riche en acidité fixe. La prédominance de l'acide malique dans le moût du vignoble de plaine

est sans doute une des principales causes de cette importante diminution de l'acidité (37 p. 100).

En résumé, les raisins convenablement mûris du vignoble à rendement moyen ont donné un vin mieux équilibré que ceux à maturité incomplète, récoltés dans un vignoble à grand rendement. Il y a lieu parfois d'attribuer la production des vins faiblement constitués ou même anormaux à la maturité incomplète des raisins récoltés.

Composition des vins de l'Aveyron. — M. Martin, du laboratoire de Rodez, signale quelques anomalies dans la composition des vins de l'Aveyron, de ceux de 1930 en particulier. La somme (alcool + acide) a pour moyenne 12 et s'abaisse jusqu'à 10,5 ; l'excès de potasse totale sur l'acide tartrique total se retrouve dans tous les vins ; il s'agit là d'un état habituel. Dans beaucoup de cas, l'acidité fixe croît avec le degré. Les règles d'appréciation du mouillage ne leur sont donc pas rigoureusement applicables. La proportion d'acide tartrique est relativement faible par rapport à la somme des autres acides. Leur acidité réelle est peu élevée. De tels vins constituent un milieu favorable au développement des maladies. L'acide malique paraît être, en grande partie, la proie des ferments malo-lactiques, ce qui accentue encore la chute de l'acidité.

E. Divers. — Statistiques. — Casiers vinicoles.

En 1931, comme les années précédentes, les directeurs des stations ont donné aux viticulteurs, au cours de l'année et au moment des vendanges, les conseils appropriés aux conditions du moment. Beaucoup d'entre eux ont déjà fait connaître, pour leur région, la composition des moûts ou des vins de la dernière récolte. Ils fournissent ainsi à la répression des fraudes des documents intéressants ; aux acheteurs des bases d'appréciation sérieuses et aux viticulteurs eux-mêmes, toujours curieux de savoir ce que les voisins ont fait, des éléments de comparaison dont ils savent tirer profit. Ces résultats sont publiés, partie dans les *Annales des falsifications,* partie dans les journaux locaux.

Les documents de cette nature qui ont été fournis à cette heure à la direction provenaient des stations et des laboratoires suivants : *Année viticole 1931* (stations d'Angers et de Colmar) ; *Statistiques et casiers viticoles* (station d'Avignon) ; *Casier vinicole 1931* (laboratoire de Metz) : *Conseils pour la vendange et la vinification en 1931* (station de Narbonne) ; *Caractéristiques chimiques des vins de l'année 1931* (station de Nîmes).

VIII

POMOLOGIE ET CIDRERIE.

POMOLOGIE.

Les pépinières de pommiers à cidre à la ferme.

Dans les régions du pommier à cidre, la plupart des plants de pommiers ont été constitués en partant de sujets (égrains) élevés dans les pépinières de propriétaires-récoltants. De tout temps on a recommandé aux propriétaires de vergers d'élever eux-mêmes leurs arbres et d'avoir par conséquent une pépinière à la ferme. Une telle pépinière bien conduite est certainement l'idéal. Mais en pratique que se passe-t-il? Assez souvent, malheureusement, les pépinières manquent des soins nécessaires et les arbres s'y développent dans de mauvaises conditions. Un certain nombre de sujets deviennent chancreux et une fois mis en place dans le verger et greffés donnent naissance à des pommiers qui eux-mêmes sont vite atteints par le chancre cancéreux et meurent au bout de peu de temps.

Dans les pépinières de ferme on greffe généralement en pied, de préférence en fente, rarement en écusson, mais sans se préoccuper suffisamment de la vigueur intrinsèque du greffon, c'est-à-dire de la variété à propager. Or il existe des variétés peu vigoureuses qui sont presque incapables de pousser de pied ou qui ne poussent que trop lentement en donnant des tiges toutes tordues et plus tard des arbres à faible développement. Pour ces variétés peu poussantes, le greffage en tête s'impose donc.

La station pomologique de Caen s'est préoccupée depuis longtemps de cette question et grâce à des enquêtes suivies dans les pépinières de ferme, les pépinières d'arboriculteurs et les vergers, et à des observations personnelles, M. Warcollier a pu dresser trois listes de variétés : 1° variétés vigoureuses pouvant être greffées en pied; 2° variétés peu

vigoureuses devant être greffées en tête; 3° variétés vigoureuses à employer toutes les fois que l'on pratique le surgreffage, c'est-à-dire variétés porte-greffes, greffées d'abord en pied sur le sujet, et greffées ensuite en tête avec la variété à propager.

Variétés vigoureuses pouvant être greffées en pied : Gallot, Reine des Hâtives, Bisquet jaune, Callouel, Crollon, Doux Joseph, Fréquin Lajoie, Herbage sec, Havardais, Matois, Muscadet de la Seine-Inférieure, Omont, Mettais, Belle du Roumois, Binet rouge, Bouteille, Damelot, Doux Véret, Fertile de Falaise, Fréquin tardif, Grise Dieppois, Jouveaux, Longbois rouge du Roumois, Launette, Michelin, Noë Binay, Peau de Vache, Petit Muscadet, Reine des Pommes, Rouge de Trèves, Rambaut, Bonne Chambrière, Égyptienne, Germaine, Médaille d'Or, Villebery, Cazo vert, Cazo jaune, Doux Normandie, Rousse de l'Orne.

Variétés à greffer en tête : Bedan, Noël des Champs, Cimetière, Saint-Philbert, Saint-Martin, Marin Onfroy, Moulin à Vent, Doux au Gobet, Doux Lozon, Binet violet, Saint-Laurent, Domaine, Amère de Berthecourt, Blanc Mollet, Ambrette, Bramtot, Marabot, Panneterie, Petite Amère de Bray, Aufriche, Binet gris.

Variétés à utiliser pour le surgreffage : Pomme d'or ou Balancé, Transparente de Croncels, Gallot ou Railé Précoce, Noire de Vitry, Peau de Vache, Vice-Président Descours Desacres.

Naturellement, ces listes sont provisoires et seront complétées et modifiées au fur et à mesure que de nouvelles observations en montreront la nécessité.

CIDRERIE.

I. — MÉTHODES ANALYTIQUES.

Dosages des sucres totaux et de l'amidon dans les fruits du pressoir.

MM. Warcollier et Le Moal (station pomologique de Caen) se sont proposé de doser en bloc les sucres de la pomme : glucose, lévulose, saccharose, en les exprimant en sucres réducteurs.

Il est inutile d'insister sur l'importance de la détermination exacte des sucres fermentescibles dans la pomme, car elle est à la base du contrôle de la marche des industries utilisant les fruits de pressoir. En distillerie de pommes notamment, l'industriel ne peut pas établir son rendement en alcool par rapport à la matière première travaillée s'il ne connaît pas journellement le poids exact du sucre mis en œuvre.

Pour doser les sucres totaux de la pomme, on peut utiliser soit : 1° la méthode directe consistant à doser les sucres dans un poids connu de fruits ; 2° la méthode indirecte où l'on dose les sucres dans le jus d'expression de la pulpe, et où, à l'aide d'un coefficient à déterminer, on passe de la teneur en sucre par 100 centimètres cubes de jus à celle du sucre dans 100 grammes de fruit.

Quelle méthode doit-on préférer, ou plutôt quels sont les avantages et les défauts de chacune d'elles.

La méthode directe présente l'avantage de donner directement les sucres dans le fruit mais par contre elle est délicate d'application. En effet elle ne permet d'effectuer le dosage des sucres que sur des poids relativement faibles de pulpe, 20 grammes par exemple, et dans ces conditions il est à craindre que l'échantillon destiné à l'analyse ne représente pas la composition moyenne du lot de fruits travaillés, surtout si l'on utilise un mélange d'un très grand nombre de variétés de fruits.

De plus, la pesée d'un faible échantillon de pulpe devient parfois difficile avec certains fruits (pommes non mûres, poires) qui laissent exsuder une grande partie de leur jus au broyage, ce qui nécessite alors des opérations compliquées, séparation du jus de la pulpe et pesages successifs du jus et de la pulpe de façon à reconstituer l'échantillon primitif.

La difficulté de la prise d'échantillon est considérable par exemple en distillerie de pommes, dans des usines où l'on travaille couramment 50 à 100 tonnes de pommes, et même plus, par jour, et où cent ou deux cents variétés de fruits peuvent se trouver mélangées.

La prise d'échantillon unique devient pratiquement impossible à réaliser, on est alors conduit à multiplier les prises d'échantillon, ce qui complique énormément le travail du chimiste, sans qu'on soit même assuré d'obtenir un échantillonnage sans défaut.

La méthode directe est donc à recommander non pas à l'usine à grand travail, mais par exemple pour l'étude d'une variété unique de pomme, c'est-à-dire pour effectuer des travaux dans un laboratoire de recherches, en un mot toutes les fois qu'on est sûr de la valeur de l'échantillonnage.

La méthode indirecte ne présente pas les inconvénients que nous venons de signaler. Le dosage des sucres s'effectue en effet sur un échantillon de jus qui peut être prélevé sur un grand volume de liquide dont

la composition représente bien celle du jus sucré extrait d'un très grand nombre de variétés de pommes mélangées. Le seul reproche qu'on puisse lui faire est qu'elle oblige à utiliser un coefficient de passage dont la valeur ne peut être établie une fois pour toutes, mais qu'on doit déterminer de temps à autre.

1° *Méthode directe.* — Comme méthode directe, deux procédés ont été étudiés : 1° par extraction aqueuse à froid et centrifugation ; 2° par simple extraction aqueuse à froid.

Il convient d'effectuer l'analyse sur une pulpe aussi fine que possible, ce qui facilite l'extraction ultérieure des sucres. 400 à 500 grammes de fruits sont râpés très finement et la pulpe obtenue est rendue homogène.

Procédé d'extraction aqueuse à froid et centrifugation. — La technique suivie consiste à répartir 20 grammes de fruits finement râpés dans deux tubes d'une centrifugeuse en présence d'eau distillée et de 2 centimètres cubes de sous-acétate de plomb. On opère au moins six centrifugations et décantations successives. Sur une partie du liquide recueilli on invertit le saccharose, en présence de 2 p. 100 de HCl pur, au bain-marie à 70°-75° pendant vingt minutes. On neutralise et on titre les sucres réducteurs totaux par la méthode de Bertrand. Cette méthode est parfaite, mais en revanche elle est longue et nécessite un appareillage spécial. Pour les laboratoires des usines, les auteurs recommandent de préférence le procédé suivant.

Procédé par simple extraction aqueuse à froid. — La pulpe finement râpée est mise en contact avec de l'eau distillée et du sous-acétate de plomb pour obtenir la dissolution des sucres et la précipitation de l'amidon, matières pectiques et autres substances pouvant fausser les résultats analytiques. Le dosage se continue ensuite comme précédemment. Ce procédé fournit des résultats un peu plus faibles que le précédent (perte d'environ 2 p. 100 de sucre).

2° *Méthode indirecte de dosage des sucres.* — Le dosage des sucres dans le jus de pommes ne peut conduire à la richesse saccharine rapportée à 100 grammes de fruit que si l'on possède un coefficient permettant de passer de l'un à l'autre.

Pour établir ce coefficient on a effectué des dosages de sucre en même temps sur la pulpe et sur le jus fourni par cette pulpe après pressurage.

Ce coefficient est variable principalement avec la densité du jus, étant admis que l'on travaille des pommes de maturité normale.

Pour les pommes de densité de 1045 à 1055 il varie de 0,895 à 0,90.

Pour les densités de 1055 à 1065, il est de 0,89.

Pour les densités de 1065 à 1070, il est de 0,885.

Cette méthode indirecte de dosage des sucres étant simple et rapide, permettra, si elle est bien effectuée, de calculer de façon suffisamment exacte la teneur saccharine des fruits; elle doit donc être utilisée de préférence par les cidriers et distillateurs.

Dosage de l'amidon dans la pomme.

Le dosage est basé sur la saccharification, par l'acide sulfurique, de l'amidon contenu dans la pulpe, préalablement débarrassée de tout le sucre qu'elle contient par lavages répétés et centrifugation.

Pour connaître les doses les plus favorables d'acide sulfurique à 50 p. 100 on a établi tout d'abord une série d'essais en faisant croître la quantité d'acide sulfurique, les autres facteurs restant constants (quantité d'amidon de pomme et temps).

Les résultats les meilleurs ont été obtenus avec les teneurs de 1 centimètre cube à 1 cm^3 5 d'acide sulfurique à 50 p. 100 pour 100 centimètres cubes de liquide en expérience.

Avec 0 cm^3 5 on ne saccharifie qu'une partie de l'amidon. Avec les doses de 2, 3 et 4 centimètres cubes, la saccharification est complète, mais il y a une légère destruction des sucres.

Le procédé de dosage mis en œuvre utilise d'abord une diastase, la rapidase que l'on fait agir sur la pulpe à 70°-75° C. pendant une heure. L'amidon se liquéfie rapidement et se saccharifie en grande partie. On centrifuge, on lave et on termine en saccharifiant par l'acide sulfurique à l'autoclave à 110° pendant une heure.

On a vérifié l'exactitude de ce procédé en effectuant des essais sur de la pulpe désucrée additionnée ensuite de quantités connues d'amidon. L'amidon a été toujours retrouvé en totalité.

Ce procédé est donc exact et permet le dosage précis de l'amidon dans les pommes.

II. — TECHNOLOGIE DE LA FABRICATION DU CIDRE.

La défécation des moûts de pommes et l'emploi des défécants du commerce. — Grâce à des études commencées en 1906 et poursuivies depuis cette époque, M. Warcollier a établi une technique de déféca-

tion des jus de pommes qui est journellement appliquée par la cidrerie industrielle.

L'auteur a suivi la fabrcation du cidre dans de nombreuses cidreries, et a pu multiplier ainsi les expériences, les observations, le contrôle; cette longue pratique d'essais industriels, les résultats nombreux qu'elle lui a fournis le fortifient dans cette opinion que la défécation des jus, telle qu'il l'a mise au point, reste encore le plus sûr moyen d'arriver à fabriquer des cidres de longue conservation.

Pour réaliser l'épuration physico-chimique du moût, il faut : 1° provoquer une défécation du moût sortant du pressoir en coagulant une partie des matières pectiques qu'il renferme; 2° produire la rétraction du coagulum; 3° déterminer, par un commencement de fermentation lente, la formation d'un chapeau brun à la surface et d'un dépôt de lies au fond.

Comme résultat on a un liquide déféqué, débarrassé de la presque totalité des impuretés, ferments de maladies et substances étrangères apportés par les fruits, prêt à fermenter dans d'excellentes conditions.

Pour obtenir la coagulation spontanée d'une partie des matières pectiques du moût, il faut tenir compte de tous les facteurs étudiés : composition physiologique et chimique des pommes, état de maturité, composition des mélanges de fruits ou assortiments, cuvage des pulpes, nature des eaux servant aux rémiages, etc.

Dans les seuls cas où la coagulation ne se produirait pas spontanément assez vite, on pourra la provoquer par addition de sels défécants ou de moûts riches en pectase.

Les sels défécants à préférer sont le phosphate mono ou bicalcique, le sucrate ou saccharate de chaux, la chaux ou le carbonate de chaux.

On les admettra à doses faibles, de façon que la chaux dans le moût ne dépasse pas 400 à 500 milligrammes par litre.

On pourra d'autre part enrichir les moûts en pectase, en leur ajoutant le jus de certaines poires riches en diastase coagulante.

En 1922, au lieu d'apporter les défécants dans les jus à déféquer, M. Warcollier a pensé qu'il serait peut-être plus avantageux d'apporter ces défécants dans la pulpe sortant du broyeur et de laisser la pulpe et le défécant en contact pendant un certain temps avant de procéder au pressurage. Les faits ont montré qu'on avait en effet intérêt à opérer ainsi, on obtient une meilleure défécation en un temps plus court. Le défécant qui a donné dans ce cas le meilleur résultat est le sucrate ou saccharate de chaux.

Ces travaux sur la défécation des jus ont incité des maisons de commerce spécialisées dans la vente de produits cidricoles à offrir aux producteurs de cidre des défécants à apporter notamment aux jus de pommes

à leur sortie du pressoir. Ces défécants sont généralement à base de sels de chaux solubles. Presque tous renferment également un phosphate d'ammoniaque.

Les recherches de la station pomologique ont établi depuis longtemps que l'emploi du phosphate d'ammoniaque doit être absolument proscrit et ces conclusions viennent d'être confirmées par des nouveaux essais aussi démonstratifs.

Le phosphate d'ammoniaque contrarie parfois la formation du chapeau brun, indice d'une bonne défécation, et tous les cidres déféqués avec un défécant renfermant des sels ammoniacaux fermentent bien plus vite que les cidres naturels déféqués spontanément et perdent en même temps une grande partie de leur fruité et de leur bouquet.

A l'heure actuelle où les cidres restant longtemps sucrés sont les plus demandés par le consommateur, il était intéressant d'appeler l'attention des techniciens sur les moyens d'obtenir des cidres limpides, mais à fermentation lente et à bouquet développé.

M. Kayser (chargé de mission) a conservé depuis cinq ans du jus concentré à 45° ; il l'a utilisé pour voir si la fermentation était facile. A cet effet, le jus a été dilué, stérilisé et ensemencé avec deux levures de cidre très actives.

Le moût contenait 20,8 p. 100 de sucre interverti, le témoin a été additionné de traces de phosphate d'ammoniaque, il a fermenté immédiatement, les deux autres, malgré l'ensemencement répété, ne se sont pas mis en fermentation. On a ajouté un tiers d'eau, la fermentation s'est déclarée mais a cessé après trente-six heures, l'addition de 0,1 p. 100 de sulfate d'ammoniaque a suffi pour obtenir une fermentation complète, tandis que le témoin fermentait encore après un mois.

III. — SOUS-PRODUITS DE LA CIDRERIE.

Extraction et dosage industriels des matières pectiques des marcs de pommes séchés. Appréciation de la qualité de la pectine par la prise en gelée. — Il n'existe pas à l'heure actuelle de méthode officielle internationale d'analyse des marcs séchés au point de vue de leur valeur en pectinerie, de sorte que les analyses effectuées dans des pays différents ne sont pas comparables et n'aboutissent pas toujours aux mêmes conclusions pratiques.

C'est dans le but de préparer une entente à ce sujet que MM. Warcollier et Tavernier ont entrepris ce travail et proposent un mode d'analyse des marcs basé à la fois sur la teneur en matières pectiques et sur la valeur gélifiante de ces dernières.

La pectine se rencontre dans les marcs de pommes sous deux formes distinctes : 1° à l'état de pectine libre facilement soluble dans l'eau ; 2° à l'état de pectine en puissance, ou pectine combinée à la cellulose appelée encore propectine ou pectose.

La pectine libre soluble est entraînée presque en totalité dans les jus de pommes au cours de la fabrication du cidre ou de l'alcool de pommes, par suite des épuisements successifs auxquels sont soumis les marcs. C'est donc la propectine qui reste surtout dans ces derniers et qui constitue la valeur d'un marc au point de vue pectique.

La molécule de pectine étant très sensible à la chaleur et perdant facilement son pouvoir gélifiant, l'épuisement des marcs en cidrerie ou distillerie ne doit pas être opéré à trop haute température (jamais au-dessus de 40° à 50°) et le séchage ultérieur des marcs épuisés doit se faire dans des conditions bien déterminées.

Un marc destiné à la pectinerie doit présenter les caractères suivants : être d'une grosseur moyenne, bien épuisé en sucres, aussi pauvre que possible en tanin, n'avoir pas été traité à la chaux pendant son épuisement, être séché à température convenable, renfermer moins de 13 p. 100 d'humidité, avoir une odeur saine, une couleur blonde et être de bonne conservation. Il est important de noter que les marcs traités à la chaux pendant leur épuisement pour faciliter le travail des presses, doivent être rejetés pour la pectinerie, car la pectine libre qu'ils renferment s'y insolubilise à l'état de pectate de chaux. Les jus pectiques extraits de pareils marcs perdent presque complètement leur pouvoir gélifiant.

Les auteurs se sont proposés de rechercher le meilleur moyen d'extraire la propectine des marcs.

Sous l'action de l'eau et de la chaleur, ainsi que l'ont montré Frémy, Mehlitz, F. Ehrlich, Poore, Sucharipa, la propectine s'hydrolyse et passe en solution dans le liquide en donnant une pectine capable de se gélifier.

On a étudié ici cette hydrolyse en indiquant les conditions les plus favorables à sa réalisation : concentration en acide, température, durée de l'extraction.

Avec l'hydrolyse à l'eau pure, les meilleurs résultats sont obtenus à 105° à l'autoclave pendant trente minutes.

Les acides minéraux ou organiques à doses faibles favorisent l'hydrolyse. On a employé HCl et SO^4H^2 aux concentrations de 0 gr. 100 et 0 gr. 500 par litre, mais on préfère les acides organiques, l'acide tartrique notamment, qui respectent mieux la molécule de pectine et son groupement métoxyl CH^3O dont la présence est liée au pouvoir gélifiant de la pectine obtenue, d'après Sucharipa.

Pour avoir le rendement maximum en pectine gélifiable il ne faut pas dépasser trente minutes à 105°, en présence de 1 gr. 5 p. 1.000

d'acide tartrique, soit une concentration en acide tartrique $\frac{n}{50}$ correspondant à pH = 3,1. C'est sur ces bases que MM. Warcollier et Tavernier ont arrêté un procédé d'extraction de la pectine des marcs destinés à la pectinerie, la pectine étant obtenue par précipitation par l'alcool dans le jus additionné préalablement de 1 p. 100 de HCl pur.

En utilisant cette méthode, un marc acceptable de cidrerie ou de distillerie ne doit pas donner une teneur en pectine inférieure à 9 p. 100 du poids du marc. Les bons marcs donnent souvent 10 11 et parfois jusqu'à 14 p. 100 de pectine.

Le dosage de la pectine doit toujours être complété par un essai de prise en gelée du jus pectique obtenu. En effet, connaître la quantité de pectine que l'on peut extraire d'un marc n'est pas suffisant, ce qui intéresse le confiturier, c'est d'obtenir une pectine possédant un fort pouvoir gélifiant. Pour le fabricant de pectine, le meilleur marc sera celui qui lui permettra de gélifier aux 100 kilogrammes le plus grand poids de confitures ou de sucre.

Sucharipa, dans son travail sur les matières pectiques, détermine la valeur de la pectine par le dosage des groupes métoxyl CH^3O, en utilisant la réaction de Dénigés sur l'alcool méthylique modifiée par Fellenberg. D'après lui plus la molécule est riche en groupes métoxyl, meilleure est la pectine au point de vue gélification.

Les auteurs se sont contentés de déterminer la valeur d'une pectine par un essai direct de gélification de manière à établir un procédé restant à la portée des industriels.

Les essais entrepris ont montré que si 0 gr. 5 de pectine donnent 100 grammes d'une gelée ferme et nerveuse, la pectine examinée sera considérée comme possédant un très bon pouvoir gélifiant. Si avec 1 gramme de pectine on n'obtient pas 100 grammes de gelée ferme et nerveuse, c'est que le pouvoir gélifiant de la pectine est mauvais, indice d'un marc de qualité inférieure.

La gelée s'obtient par addition au jus pectique de sucre et d'un acide approprié indispensable pour obtenir le gel.

La méthode d'analyse et d'appréciation des marcs au point de vue pectique ainsi établie n'a pas la prétention d'aboutir au dosage de la pectine pure qui peut être dosée à l'état de pectate de chaux par le procédé Carré et Haynes ou de Sémichon. Elle permet d'apprécier la valeur globale gélifiante de tous les corps renfermés dans les jus pectiques des marcs (pectine, gomme, dextrine) tels qu'ils sont utilisés dans l'industrie, et surtout, point important, de comparer industriellement la valeur pectique des marcs entre eux.

IV. — TECHNOLOGIE DE LA DISTILLERIE DE POMMES.

Épuisement des marcs de distillerie de pommes. — Les distillateurs de pommes ont un intérêt très grand à retirer des fruits qu'ils achètent le maximum de sucre, c'est-à-dire à épuiser au maximum les marcs qu'ils rejettent comme sous-produits.

Les analyses très nombreuses effectuées depuis 1925 à la station pomologique de marcs frais et de marcs séchés de distillerie de pommes, travaillant par des procédés d'épuisement divers et variés, apprennent que les usines ont très sensiblement amélioré, ces années dernières, leur technique d'extraction du jus et d'épuisement des marcs.

En 1927, on pouvait établir le classement suivant donnant la quantité de sucre dans 100 grammes de marc.

	MARC FRAIS à 80 p. 100 d'eau.	MARC SEC à 13 p. 100 d'eau.	MARC SANS EAU ou matière sèche.
Mauvais épuisement....	3 gr. 90 sucre.	17 gr. sucre.	21 gr. 25 sucre.
	3 gr. —	13 gr. —	15 gr. —
Épuisement passable...	2 gr. 5 —	10 gr. 87 —	12 gr. 5 —
Épuisement acceptable..	2 gr. —	8 gr. 7 —	10 gr. —
Épuisement bon.....	1 gr. 5 —	6 gr. 52 —	7 gr. 5 —
Épuisement très bon...	1 gr. —	4 gr. 35 —	5 gr. —

Aujourd'hui, les épuisements qualifiés ci-dessus : mauvais, passable, ont disparu. Beaucoup d'usines n'abandonnent pas plus de 1 gr. de sucre par 100 gr. de marc frais et quelques-unes ne laissent pas plus de 0 gr. 5 de sucre. Ces résultats sont l'indice d'une technique plus scientifique qui s'appuie sur le laboratoire et son contrôle permanent.

V. — SOUS-PRODUITS DE LA CIDRERIE.

Utilisation du marc frais dans l'alimentation du bétail. — Le marc frais n'a qu'une durée de conservation très limitée ; abandonné pendant quelques jours à l'air, il ne tarde pas à fermenter, à s'acétifier, à se putréfier même et à devenir inutilisable pour l'alimentation des animaux.

Au contraire, le marc frais bien désagrégé, placé de suite dans une enceinte fermée et complètement à l'abri de l'air, subit naturellement une fermentation alcoolique vraie.

Cette fermentation se produisant en milieu naturellement acide, le marc ensilé fermenté se trouve à l'abri du développement des bactéries de la putréfaction qui n'opèrent qu'en milieu neutre ou alcalin. Aucune fermentation putride et malodorante n'est donc à craindre. La seule précaution à prendre est de protéger la surface du marc contre les moisissures; on y arrive en recouvrant le tas de marc de balles de céréales (menues pailles), puis de paille.

Au cours de recherches entreprises en 1926 à la station pomologique on a étudié les transformations qui se produisent pendant l'ensilage dans des marcs de cidrerie renfermant de 4 à 7 gr. de sucre pour 100 gr. de marc, et on a établi que le marc frais pendant son ensilage subit une perte de poids voisine de 6 p. 100, que sa valeur alimentaire est légèrement diminuée, que sa digestibilité se trouve par contre augmentée.

Les marcs ensilés renferment de l'alcool. La teneur en alcool est naturellement fonction de la quantité de sucres contenue dans le marc soumis aux essais. Cette teneur en alcool va en diminuant avec le temps et cette diminution est l'œuvre des microbes qui oxydent l'alcool et le transforment en acides volatils, acide acétique et acide proprionique (10 parties d'acide acétique pour 1 partie d'acide propionique). L'acidité fixe augmente également du fait de la transformation d'une petite quantité du sucre en acide lactique.

Les fermentations normales qui conduisent à la production d'un marc ensilé d'odeur éthérée, agréable, recherché des animaux ont toujours lieu lorsqu'on utilise les marcs frais de cidrerie renfermant des quantités sensibles de sucres fermentescibles. Mais en est-il de même lorsqu'on ensile des marcs de distillerie de pommes très bien épuisés en sucre et renfermant 0 gr. 5 de sucre p. 100 ou des traces de sucres? Les premiers essais entrepris dernièrement dans cette direction montrent qu'il n'en est pas ainsi.

Des marcs de distillerie de pomme, renfermant des traces d'acide malique et de sucres, ont été ensilés avec tous les soins désirables, et ont reçu 0,5 p. 100 de sel au moment de l'ensilage. La masse qui était de plusieurs mètres cubes a donné, malgré sa conservation à l'abri de l'air, grâce à un tassage énergique, un produit de mauvaise qualité qui n'a pu être accepté par les animaux. Au lieu d'une fermentation alcoolique franche, il y a eu production de fermentation putride avec produits à odeur infecte.

Ces études seront reprises, mais dès à présent nous conseillons aux agriculteurs de n'ensiler que des marcs de cidrerie renfermant encore du sucre. Les marcs de distillerie doivent être consommés à l'état frais, ou séchés, mélassés ou non.

VI. — SOUS-PRODUITS DE LA DISTILLERIE DE POMMES.

Vinasses de distillerie de pommes et champs d'épandage. — A côté du mode d'épuration à la chaux signalé dans les rapports de 1930 et 1931, qui a pour but de traiter les vinasses de manière à pouvoir les rejeter sans inconvénients, après dilution convenable, dans les cours d'eau, M. Warcollier a étudié un procédé qui consiste simplement à neutraliser les vinasses à la chaux, puis à les envoyer dans des champs d'épandage, peu perméables, et à rejeter ensuite les liquides ayant séjourné à la surface de ces champs dans un cours d'eau.

Ce procédé s'applique dans le cas particulier où une distillerie de pommes ne dispose aux alentours de l'usine que de terrains argileux, compacts, presque imperméables, et ne peut utiliser ensuite qu'un cours d'eau de très faible débit. Bien qu'elle ne soit pas tout à fait rationnelle, cette technique permet à l'usine de travailler pendant toute une campagne, alors qu'elle n'eut pu le faire sans cela.

Les vinasses au sortir des appareils de distillation ont en moyenne la composition suivante :

Densité	1005.	
Extrait sec total à 100°	10 à 12 gr.	par litre.
Matières réductrices non fermentescibles	0 gr. 5	—
Extrait sec réduit	9 gr. 5 à 11 gr. 5	—
Acidité totale (en SO^4H^2)	2 à 2 gr. 5	—
Acidité volatile (en SO^4H^2)	0 gr. 5 à 1 gr.	—
Matières minérales	1 gr. 5 à 1 gr. 6	—
Tanin	1 gr.	—
Matières organiques en milieu acide (en oxygène)	7 à 8 gr.	—

Ces vinasses sont neutralisées à la chaux, dans le but de ne pas changer brusquement la réaction du sol qui doit être remis en culture après l'épandage, puis les liquides chaulés sont dirigés sur le champ d'épandage et coulent dans de nombreuses rigoles. L'excès de liquide

non infiltré, après avoir subi des fermentations variées grâce à un contact prolongé avec le sol, est alors renvoyé à la rivière sans inconvénient.

Il renferme alors notamment par litre :

Matières organiques en milieu acide (en oxygène).....	0 gr. 41.
Acidité volatile (en acide sulfurique).....	0 gr. 54.
Acidité fixe (en acide sulfurique).....	traces.
Tanin.....	néant.

Rejeté dans l'eau de la rivière à la dilution de 1 p. 50, il ne colore pas cette eau et ne change pas sa réaction qui reste alcaline (alcalinité 0 gr. 150 p. 1.000 exprimée en carbonate de chaux).

IX

ALIMENTATION ET PHYSIOLOGIE ANIMALE.

Vues d'ensemble mises au point.

Mme Randoin, en collaboration avec M. H. Simonnet, a fait un rapport sur les *carences et déséquilibres minéraux* (1) au deuxième Congrès international de Pathologie comparée. Les auteurs ont terminé ce rapport par les considérations suivantes :

1° Il existe, dans le métabolisme des substances minérales, des troubles qui sont dus à des erreurs alimentaires, soit qu'il s'agisse d'apports minéraux réellement insuffisants, soit qu'il s'agisse d'un déséquilibre manifeste entre les divers éléments minéraux de la ration, ou entre un élément minéral et un élément non minéral (substance énergétique ou vitamine).

En un mot, chaque fois qu'un problème de carence minérale se pose, il faut toujours avoir présente à l'esprit la notion d'un équilibre nécessaire entre les constituants de la ration.

2° Il existe, dans le métabolisme des substances minérales, des troubles qui sont d'origine interne, soit qu'une absorption intestinale défectueuse intervienne pour déséquilibrer le régime convenable ingéré, soit qu'un certain organe (par exemple une glande endocrine), jouant un rôle dans le métabolisme minéral en question, présente des troubles dans son fonctionnement.

En un mot, toutes les fois que des troubles minéraux, qui semblent pouvoir être rapportés à des carences minérales, sont observés chez l'homme ou les animaux domestiques, il faut songer à un défaut d'utilisation ou à un trouble endocrinien.....

A l'appui de cette manière de voir, l'on peut citer l'exemple suivant : le rachitisme, qui est un trouble de la morphogénèse du tissu osseux,

(1) Mme L. Randoin et H. Simonnet, Carences et déséquilibres minéraux. — Rapport du deuxième Congrès international de Pathologie comparée, 14-18 octobre 1931.

est caractérisé essentiellement par une diminution du taux des phosphates minéraux dans le sérum sanguin. Il peut être causé par un rapport défectueux du Ca et P de la ration, c'est-à-dire par une insuffisance de Ca (ou de P) ou par un excès de Ca (ou de P). Il peut être causé par un manque absolu ou relatif de vitamine D joint à un déséquilibre minéral. Il peut être déterminé par des conditions qui provoquent une diminution de l'absorption intestinale des matières minérales (par exemple une élévation du pH du milieu intestinal). Il serait possible de citer d'autres causes de rachitisme.

La manière la plus rationnelle de déterminer la nature des équilibres alimentaires, — des équilibres minéraux en particulier —, serait de s'appuyer sur la connaissance approfondie de l'utilisation cellulaire et du rôle physiologique des principes nutritifs.

Recherches sur les vitamines.

A. — *Travaux relatifs à l'étalonnage des vitamines, en vue d'adopter, au moyen d'un accord international, un étalon déterminé, pour chacune des vitamines connues.*

Une conférence internationale sur la standardisation des vitamines s'est tenue à Londres, les 17, 18, 19 et 20 juin 1931.

M^me^ L. Randoin y ayant été invitée par le Comité d'Hygiène de la Société des Nations, s'est donc rendue à Londres à titre de délégué français (1).

Pour chacune des vitamines, les questions à résoudre étaient les suivantes :

Est-il possible d'obtenir, d'accord avec toutes les nations, un étalon relativement stable, mais, de toute évidence, obligatoirement provisoire?

Est-il possible de définir, — *par rapport à l'étalon choisi* —, une *unité arbitraire d'activité* au lieu des unités physiologiques, obligatoirement variables, utilisées jusqu'à présent?

En quel lieu cet étalon international sera-t-il préparé et de quel lieu central sera-t-il distribué aux autres pays?

(1) M^me^ L. Randoin, Exposé des décisions prises par la Conférence internationale de Londres sur l'étalonnage des vitamines (Conférence organisée par la Société des Nations, du 17 au 20 juin 1931). — Communication faite à la Société de Chimie biologique, le 15 décembre 1931 (*Bulletin de la Société de Chimie biologique*, 1931, t. XIII, p. 1278-1294.

La question des méthodes de contrôle et de dosage n'a pas été envisagée cette fois. Elle doit faire l'objet d'une Conférence ultérieure.

Après de longues discussions, suivies chaque fois d'un vote, les délégués ont pris un certain nombre de décisions, dont voici les principales :

Pour la *vitamine hydro-soluble antiscorbutique* ou *vitamine C*, il est possible d'adopter provisoirement, comme étalon, *le jus frais du citron* (*Citrus limonun*), simplement décitraté.

L'unité de vitamine antiscorbutique serait la quantité de vitamine C contenue dans 0 cm³,1 de jus frais de ce *Citrus limonun*.

Pour la *vitamine hydro-soluble antinévritique ou vitamine B*[1], la conférence propose d'adopter, comme étalon provisoire, le *produit d'adsorption de la vitamine antinévritique* préparé par Jansen et Donath, en traitant l'extrait de polissures de riz par la terre à foulon (méthode de Seidell).

L'unité de vitamine antinévritique serait la quantité de vitamine B[1] contenue dans *10 milligrammes* du produit d'adsorption étalon.

Il a été décidé que ce serait le laboratoire médical de Batavia, à Java, qui préparerait, pour plusieurs années, une provision de 25 kilogrammes du produit d'adsorption étalon, provision qui sera envoyée et conservée au « National Institut for Medical Research », à Londres, pour être distribuée ensuite aux différents pays.

Pour les autres vitamines B, dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est pas possible d'établir un étalon convenable.

Pour la *vitamine lipo-soluble de croissance* ou *vitamine A*, la conférence est d'avis que le *carotène* peut être accepté comme étalon provisoire de vitamine A, et elle accepte qu'un échantillon choisi d'huile de foie de morue soit utilisé comme deuxième étalon possible, mais après une étude préalable effectuée dans les divers pays.

En ce qui concerne le carotène, l'unité correspondrait à l'activité en vitamine A que possède 0 mgr. 001 (*1 millième de milligramme*, ou 1 γ) du carotène étalon international.

Ce carotène, préparé à partir de carottes et purifié aussi parfaitement que possible, proviendra de différents pays qui seront appelés à en fournir chacun 4 à 5 grammes. Tous les produits seront expédiés au « National Institut for Medical Research », avec toutes les précautions nécessaires, puis ils seront mélangés et le produit final sera purifié de nouveau pour constituer l'étalon international.

Le Laboratoire de Physiologie du Centre de recherches sur l'alimentation doit envoyer, de Paris, l'une de ces préparations.

Enfin, pour la *vitamine lipo-soluble antirachitique* ou *vitamine D*, la conférence décide que l'étalon provisoire sera une solution d'*ergostérol irradié* convenablement préparée et étudiée.

Le « National Institut for Medical Research » possède actuellement une importante provision d'ergostérol irradié préparée au mois de janvier 1931. Cet ergostérol se trouve en solution huileuse à une concentration telle que 1 milligramme de l'ergostérol initial se trouve dissous dans 10 centimètres cubes d'huile d'olive à 18°.

L'unité de vitamine antirachitique serait la quantité de vitamine D possédant l'activité antirachitique de 1 milligramme de cette solution étalon d'ergostérol irradié.

La conférence pense que la provision préparée à Londres peut durer un temps assez long. Mais si, en 1932 par exemple, il devient nécessaire de remplacer cette solution par un étalon neuf équivalent, divers pays seront appelés à en fournir chacun une partie, comme pour le carotène.

La France doit participer à la préparation de cet étalon international. Un échantillon d'ergostérol sera fourni par le Laboratoire de Physiologie à Paris (Société scientifique d'Hygiène alimentaire).

B. — *Constitution d'un nouveau régime artificiel pour l'étude des avitaminoses B.*

En partant d'une nourriture naturelle convenant parfaitement au pigeon, c'est-à-dire en prenant comme base la composition chimique d'un *mélange de graines*, Mme L. Randoin et M. H. Simonnet étaient arrivés, en 1923, à constituer, par approximations successives, un *régime artificiel renfermant 66 p. 100 de glucides*, satisfaisant pour le pigeon, lorsqu'il est complété par une bonne source de vitamines B. Ce régime, couramment utilisé à l'heure actuelle pour l'étude des avitaminoses B, est ainsi constitué :

Protides purifiés	16
Graisse de beurre purifiée	4
Glucide (dextrine par exemple)	66
Mélange de sels	4
Agar-agar	8
Papier filtre	2

Les mêmes auteurs et, plus tard, Mme L. Randoin et M. R. Lecoq, ont constaté que la *nature du glucide* entrant dans ce régime est loin d'être indifférente : en l'absence de vitamines B, les crises de polynévrite et la mort sont d'autant plus précoces que l'absorption intestinale du glucide utilisé est plus rapide, plus facile (exemple : galactose,

9-13e jour; glucose et maltose, 15-20e jour; dextrine, 17-27e jour; lévulose, 22-28e jour; etc.).

De plus, fait surprenant, avec le galactose et le lactose, l'addition de levure de bière apportant les vitamines B indispensables ne rend pas la ration complète : cette addition, même à doses élevées, n'empêche ni les accidents nerveux, ni la mort des animaux.

En prenant comme base, non plus la composition d'un mélange de graines, mais celle du *lait de vache desséché* (moins riche en lactose et plus riche en lipides que le régime précédent), Mme L. Randoin et M. R. Lecoq ont constitué, pour le pigeon, un *nouveau régime artificiel renfermant 35 p. 100 de glucides et 26 p. 100 de lipides* (régime B) dont voici la composition centésimale (1) :

Caséine purifiée	8
Fibrine purifiée	8
Ovalbumine	8
Graisse de beurre purifiée	8
Graisse de saindoux	18
Glucide pur ou purifié	35
Mélange salin d'Osborne et Mendel	5
Agar-agar	8
Papier filtre	2

L'équilibre de ce régime est tel que l'emploi de lactose ou de galactose (à cette dose de 35 p. 100) ne détermine pas fatalement la mort. Pour obtenir de très longues survies, il suffit de compléter la ration quotidienne par une *petite* quantité de levure de bière sèche : 0 gr. 35 à 0 gr. 50.

Il était logique de se demander si le régime B avitaminé présentait des avantages pour des recherches à poursuivre *au cours* des avitaminoses B. .

En employant des glucides simples solubles, au taux de 66 p. 100, on déterminait une grande rapidité dans l'évolution de la polynévrite;

---

(1) Mme L. Randoin et R. Lecoq, Constitution d'un nouveau régime alimentaire pour l'étude des avitaminoses B, régime relativement peu riche en glucides et riche en lipides. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, le 16 février 1931, t. CXCII, p. 444.

il semblait qu'un trouble dû à cette très forte proportion d'un glucide pur soluble se superposât aux effets propres de l'avitaminose B ; avec le glucose, par exemple, on observait souvent des vomissements dès le début de la maladie.

En changeant, dans le régime B, la nature du glucide, allait-on constater que, cette fois, les divers glucides se montraient tous sensiblement équivalents vis-à-vis de l'évolution de l'avitaminose B globale ?

Pour répondre à ces questions, l'influence de neuf glucides : *glucose, lévulose, galactose ; — maltose, saccharose, lactose ; — dextrine, amidon de maïs, fécule de pomme de terre,* a été étudié d'une manière comparative.

Pour neuf lots de pigeons adultes, il a été constitué neuf régimes (sans vitamines B), de même composition centésimale que le régime B, et ne différant entre eux que par la nature du glucide pur ou purifié.

Chaque ration a été donnée crue, *par gavage*, à la dose quotidienne de 20 grammes ; le poids et la température des pigeons ont été déterminés chaque jour.

Les durées des survies ont été les suivantes :

HEXOSES.		HEXOBIOSES.		POLYOSES COMPLEXES.	
Glucose.....	20–30 j.	*Maltose*.....	20–30 j.	*Dextrine*.....	20–30 j.
Lévulose.....	20–30 j.	*Saccharose*....	20–30 j.	*Amidon de maïs*....	20–30 j.
Galactose.....	35–50 j.	Lactose.....	25–50 j.	Fécule de p. de terre.	40–60 j.

A part le galactose, le lactose et la fécule de pomme de terre, *les divers glucides étudiés sont donc cette fois équivalents,* puisque les régimes dans lesquels ils entrent au taux de 35 p. 100 provoquent des crises polynévritiques aiguës (sans vomissements préalables) et la mort au bout de vingt à trente jours. Il est à noter que l'amidon de maïs est parfois mal toléré, assez rarement d'ailleurs.

Ce qui peut expliquer la lenteur relative de l'évolution de la polynévrite dans le cas du galactose et du lactose, c'est la mauvaise utilisation de ces sucres par l'économie, du fait de leur nature très particulière, l'un étant infermentescible en totalité, et l'autre, infermentescible en partie (pour la moitié). Dans le cas de la fécule de pomme de terre crue, c'est l'utilisation digestive, toujours défectueuse, qui est en cause.

C. — *Recherches sur la valeur optima du rapport : vitamines B/glucides dans certaines conditions d'équilibre alimentaire et suivant la constitution des glucides du régime.*

Mme L. Randoin et M. R. Lecoq ont montré ensuite que, dans les conditions d'équilibre alimentaire que représente le régime artificiel B (renfermant seulement 35 p. 100 de glucides et 26 p. 100 de lipides), l'utilisation, par l'organisme, du *glucose,* du *saccharose* ou du *maltose* ne nécessite pas, dans les trois cas, l'apport d'une même proportion de vitamines B (1).

Le petit tableau suivant met en évidence les résultats obtenus par ces expérimentateurs :

GLUCIDE ENTRANT dans le régime B.	RÉGIME B SEUL.	RÉGIME B AVEC ADDITION QUOTIDIENNE DE LEVURE DE BIÈRE SÈCHE.			
		0 g. 25.	0 g. 35.	0 g. 50.	1 g.
Glucose pur....	20-30 j.	30-45 j.	65-80 j.	*Au delà de 6 mois.*	*Au delà de 6 mois.*
Saccharose pur..	20-30 j.	65-85 j.	*Au delà de 6 mois.*	*Au delà de 6 mois.*	*Au delà de 6 mois.*
Maltose pur....	20-30 j.	*Au delà de 6 mois.*	*Au delà de 6 mois.*	*Au delà de 6 mois.*	*Au delà de 6 mois.*

La quantité nécessaire et suffisante de vitamines B est donc d'autant plus élevée que le glucide présent dans la ration est plus directement, plus rapidement utilisable par l'organisme (exemple : avec glucose, 0 gr. 50 de levure de bière sèche par animal et par jour).

La valeur nécessaire et suffisante du rapport vitamines B/glucides varierait avec la constitution des glucides utilisés. Cette valeur optima serait deux fois plus faible avec le maltose qu'avec le glucose ; avec le saccharose, elle serait intermédiaire entre les deux autres.

Avec l'un ou l'autre de ces trois sucres, un excès de vitamines B ne serait pas préjudiciable à l'organisme.

---

(1) Mme L. Randoin et R. Lecoq, Variation de la valeur du rapport *vitamines B glucides* suivant la constitution des glucides du régime, dans certions d'équilibre alimentaire. — *Comptes rendus de la Société de Biologie,* le 12 décembre 1931, t. CVIII, p. 1041.

D. — *Relations entre l'absence exclusive de vitamines B dans un régime et la teneur des muscles, du foie et du sang en dérivés sulfhydrylés jouant un rôle dans les oxydo-réductions organiques.*

Divers travaux ont prouvé que les dérivés sulhydrylés du type « glutathion-réduit » jouent un rôle important dans les oxydo-réductions organiques. Dans un autre ordre d'idées, M^me^ L. Randoin et M. H. Simonnet (1923-1924) ont prouvé que la présence de vitamines B dans le régime alimentaire est nécessaire pour que la combustion des glucides puisse s'effectuer *normalement* dans les tissus.

Or, en 1927, M^me^ L. Randoin, avec M. R. Fabre, a montré que l'absence de vitamines B détermine, *dans le tissu musculaire du pigeon :* 1° une forte diminution de la teneur en dérivés sulfhydrylés ; 2° une augmentation de substances réductrices autres que celles qui possèdent le groupe sulfhydryle.

Il était nécessaire de compléter ces données en effectuant des recherches semblables sur le *rat blanc,* dont les besoins en vitamines B ne sont pas, au moins quantitativement, les mêmes exactement que ceux du pigeon.

60 rats jeunes de 125 à 200 grammes ont été partagés en trois lots :

I. Rats normaux recevant : les uns, un *régime naturel;* les autres, un *régime artificiel complet* (protides purifiés, 18 ; graisse de beurre, 10 ; dextrine ou glucose, 68 ; mélange salin, 4 ; *levure de bière sèche,* 5).

II. Rats recevant le *même régime artificiel, mais exclusivement privé de vitamines B* (sans levure de bière) : crises de polynévrite du 40^e^ au 80^e^ jour.

III. Rats sous-alimentés (pendant 50-70 jours) recevant le *régime artificiel complet* mais en *quantité limitée* à celle que consomment à volonté les précédents.

Après avoir prélevé, sur deux rats à la fois, des échantillons de muscles, de foie et de sang, les teneurs en dérivés sulfhydrylés ont été déterminées par la méthode précédemment indiquée. En réalité, chaque fois, avec la solution centinormale d'iode, il a été effectué deux dosages : l'un, en appréciant la fin de la réaction par l'essai au nitroprussiate dont l'action est spécifique du groupe sulhydryle (chiffre G) ; l'autre, en déterminant le terme de la réaction avec l'empois d'amidon, second dosage qui donne un chiffre plus élevé (G′), car l'iode réagit sur la *totalité des substances réductrices* justiciables de son action.

Voici un tableau récapitulatif, indiquant seulement les valeurs moyennes obtenues dans les divers cas. Les rapports G′/G sont indiqués

à côté des valeurs G et G′, lesquelles sont exprimées en *milligrammes de glutamylcystéine pour 100 grammes de tissus frais* (1) :

	MUSCLES STRIÉS.			FOIE.			SANG.		
	G en mg.	G′ en mg.	Rapport G′/G.	G en mg.	G en mg.	Rapport G′/G.	G en mg.	G′ en mg.	Rapport G′/G.
	I. — *Rats normaux.*								
Moy. .	20,01	28,95	1,47	171,71	221,00	1,28	25,00	30,15	1,21
	II. *Rats privés de vitamines B. Période prémortelle* (40-80e jour).								
Moy. .	15,68	28,33	1,83	121,75	152,30	1,27	26,00	37,67	1,46
	III. — *Rats sous-alimentés pendant 50-70 jours.*								
Moy. .	18,73	28,80	1,54	133,06	174,13	1,31	24,09	34,28	1,42

Ces nombreuses recherches ont permis à Mme L. Randoin et M. R. Fabre de formuler les conclusions suivantes :

Chez le rat normal, les *muscles striés* renferment, en moyenne, 20 milligrammes de dérivés sulfhydrylés pour 100 grammes de tissu frais ; le *foie*, 172 milligrammes en moyenne, et le *sang*, 25 milligrammes en moyenne.

Chez le rat privé de vitamines B : *dans les muscles*, en même temps que diminue la teneur en dérivés sulfhydrylés du type glutathion réduit (moyenne, 15 mgr. 7), il se produit une augmentation de substances réductrices autres que celles qui possèdent le groupe sulfhydryle ; *dans le foie*, on observe une importante baisse de la teneur en dérivés sulfhydrylés (moyenne, 121 mgr. 7), mais pas d'autre variation ; *dans le sang*, au contraire, seules les substances réductrices ne possédant pas le groupe (— SH) sont en excès.

Mais, du fait que, chez le rat sous-alimenté, on note ces mêmes variations, sauf dans les muscles, il est permis de conclure que l'absence de vitamines B détermine, dans le tissu musculaire du rat, comme dans celui du pigeon, — mais à un degré moindre chez le rat —, une baisse de la teneur en dérivés sulfhydrylés ainsi qu'une augmentation de certaines substances réductrices.

---

(1) Mme L. Randoin et R. Fabre, Recherches comparatives sur la teneur en dérivés sulfhydrylés des muscles striés, du foie et du sang, chez le rat normal, chez le rat sous-alimenté et chez le rat privé de vitamines B. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, le 30 mars 1931, t. CXCII, p. 815.

E. — *Troubles physiopathologiques provoqués par l'absence de vitamine antiscorbutique ou vitamine C dans les régimes.*

a. *Variations, au cours du scorbut aigu expérimental, de la teneur en chlore et de la teneur en eau des muscles striés, du foie et des reins.*

Après avoir montré, en 1930, que l'usage d'un régime scorbutigène déterminait une diminution importante de l'excrétion chlorurée, — une partie de l'excès de chlore se retrouvant dans le sérum sanguin —, Mme L. Randoin et Mlle A. Michaux ont poursuivi de nouvelles expériences afin de savoir si cette rétention chlorurée se produisait également dans certains tissus.

Au moyen de la méthode de Laudat adaptée, les teneurs en chlore des *tissus musculaire, hépatique* et *rénal* ont été déterminées chez des cobayes recevant : les uns, un *régime naturel* (lot I) ; d'autres, le *régime artificiel complet de L. Randoin* (lot II) ; d'autres, enfin, ce *même régime*, mais *privé exclusivement de vitamine antiscorbutique* ou vitamine C (lot III).

En même temps, les teneurs en eau ont été également déterminées.

Enfin, les régimes donnés aux individus des lots II et III étant relativement riches en chlore, les mêmes dosages ont été effectués chez des cobayes recevant ces régimes artificiels plus ou moins déchlorurés.

De l'ensemble des résultats, qui ont été groupés dans trois grands tableaux (1), il se dégage les conclusions suivantes.

Chez le cobaye adulte normal, pour 1.000 grammes de tissu frais, les muscles striés renferment, en moyenne, 778 grammes d'*eau* et 0 gr. 50 de *chlore;* le foie, 747 gr. d'*eau* et 0 gr. 85 de *chlore;* les reins, 795 grammes d'*eau* et 1 gr. 92 de *chlore.*

Chez le cobaye exclusivement privé de vitamine antiscorbutique, il ne se produit tout d'abord aucune variation notable, mais, à partir du moment où s'aggravent les symptômes caractéristiques du scorbut, les teneurs en eau et en chlore s'élèvent plus ou moins dans les trois sortes de tissus. En ce qui concerne le foie et les reins, cette augmentation s'explique en partie par la perte de poids subie par ces organes à la fin du scorbut aigu, car les quantités totales de chlore et d'eau que renferment le foie entier ou les reins entiers demeurent normales jusqu'à la mort.

(1) Mme L. Randoin et Mlle A. Michaux, Variations, au cours du scorbut aigu expérimental, de la teneur en chlore et de la teneur en eau des muscles striés, du foie et des reins. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, le 12 janvier 1931, t. CXCII, p. 108.

Mais il n'en est pas de même pour le *chlore musculaire* qui augmente dans des proportions considérables : de 0 gr. 50 p. 1.000, *la teneur s'élève à 1 gramme et peut même atteindre 1 gr. 46 et 1 gr. 67 p. 1.000* de tissu frais.

Cette rétention chlorurée dans les muscles du cobaye scorbutique, tout comme les lésions de néphrite observées antérieurement, *paraît bien due au seul défaut de vitamine C.* car la rétention chlorurée est également déterminée, — à un degré un peu moindre —, par les régimes scorbutigènes pauvres en chlore.

Un mémoire d'ensemble de M^lle^ A. Michaux expose en détail toutes les recherches effectuées en 1930 et 1931 au Laboratoire de physiologie sur la question du chlore au cours du scorbut expérimental (1).

b. *Variations de la teneur du sérum sanguin en globuline et en sérine sous l'influence d'un régime déséquilibré par absence de vitamine antiscorbutique.*

M^me^ L. Randoin et M^lle^ A. Michaux ont trouvé antérieurement que l'usage d'un régime exclusivement privé de vitamine antiscorbutique déterminait, au moment où se manifestent les symptômes graves du scorbut aigu, d'importants troubles sanguins et urinaires : une augmentation de la teneur du sang en eau et en fibrinogène, une élévation nette du taux du sérum sanguin en urée et en chlore et, parallèlement, dans les urines, la présence d'albumine, une diminution importante du taux de l'urée et du taux du chlore.

Il importait de compléter cet ensemble de données par l'étude comparative des variations de la teneur du sérum sanguin en globuline et en sérine au cours du scorbut aigu expérimental.

48 cobayes de poids moyen ont été répartis en trois lots :

Lot I : cobayes recevant une ration naturelle équilibrée, composée de carottes, choux, son et pommes de terre cuites ;

Lot II : cobayes recevant un régime artificiel complet (régime scorbutigène de M^me^ L. Randoin complété avec 3 centimètres cubes de jus de citron frais par animal et par jour) ;

Lot III : cobayes recevant exclusivement le régime scorbutigène, qui détermine le scorbut aigu typique et la mort au bout de vingt-huit à trente-deux jours.

---

(1) M^lle^ A. Michaux, Le chlore au cours du scorbut expérimental. — *Bulletin de la Société scientifique d'hygiène alimentaire,* 1931, vol XIX, n° 3, p. 117-132.

Pour chaque détermination, le sang a été prélevé, par ponction cardiaque, sur deux ou trois animaux. Les dosages ont été effectués, à partir du sérum, selon le procédé gravimétrique de F. Kayser (précipitation des protéines totales par l'alcool-acétone; précipitation de la globuline par le sulfate de magnésie à saturation; coagulation, en présence d'un peu de formol et au voisinage de son point isoélectrique, de la sérine contenue dans le filtrat).

Les résultats, groupés dans le tableau suivant, représentent déjà des moyennes pour deux ou trois individus (1) :

JOURS D'EXPÉRIENCE.	PROTÉINES TOTALES pour 1.000 cm³ de sérum.	GLOBULINE POUR 1.000 cm³ de sérum.	SÉRINE POUR 1000 cm³ de sérum.	RAPPORT : GLOBULINE / SÉRINE.
Cobayes recevant le régime naturel (lot I.)				
—	57g68	24g20	33g48	0,72
—	56,83	21,65	35,18	0,61
—	60,98	22,38	38,60	0,57
—	56,65	21,05	35,60	0.59
—	54,00	17,43	36,57	0,47
Moyennes	57,23	21,34	35,89	0,59
Cobayes recevant le régime artificiel complet (lot II).				
21	58,40	25,87	32,53	0,79
28	54,80	20,44	34,36	0,59
30	55,24	18,67	36,57	0,51
30	56,65	21,98	34,67	0,63
Moyennes	56,27	21,74	34,53	0,63
Cobayes privés de vitamine antiscorbutique (lot III).				
Début de l'avitaminose	61,31	25,41	35,90	0,70
C	57,81	20,15	37,66	0,63
Moyennes	59,56	22,78	36,78	0,66
Symptômes graves : période prémortelle.	44,10	11,00	33,10	0,33
	41,70	15,10	26,60	0,56
	41,80	14,91	26,89	0,55
	43,80	12,49	31,31	0,39
	42,79	9,07	33,72	0,26
	39,10	9,65	29,45	0,32
Moyennes	42,21	12,03	30,18	0,40

(1) Mme L. Randoin et Mlle A. Michaux, Variations de la teneur du sérum sanguin en globuline et en sérine sous l'influence d'un régime alimentaire déséquilibré par absence complète de vitamine antiscorbutique. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, le 18 mai 1931, t. CXCII, p. 1276.

Les conclusions qui peuvent être dégagées de ces recherches sont les suivantes :

Chez le cobaye adulte normal, 1.000 centimètres cubes de sérum sanguin renferment, en moyenne : 57 grammes de *protéines totales* (chiffres extrêmes : 54,0—60,9), lesquelles comprennent : 21 gr. 5 de *globuline* et 35 gr. 3 de *sérine;* le rapport globuline/sérine est de 0,6 en moyenne, mais avec des oscillations assez étendues dans les deux sens (valeurs extrêmes : 0,47-0,79).

Chez le cobaye privé de vitamine antiscorbutique, on ne constate tout d'abord aucune variation notable; mais, au cours de la période prémortelle, lorsque apparaissent les symptômes graves du scorbut aigu, il se manifeste une *baisse nette du taux des protéines totales* (de 57 grammes pour 1.000 centimètres cubes de sérum, la moyenne passe à 42 grammes).

L'abaissement du taux des protéines chez le cobaye scorbutique est dû, pour une part assez faible, à la teneur en sérine qui, de 36 grammes pour 1.000, descend à 30 grammes en moyenne; mais il est déterminé principalement par la *diminution importante de la teneur en globuline*, qui passe de 25-20 grammes pour 1.000 à 15-9 grammes soit, en moyenne, de 22 grammes à 12 grammes de globuline pour 1.000 centimètres cubes de sérum. Il s'ensuit que la valeur du rapport globuline/sérine, qui était de 0,6, s'abaisse à 0,4 (ici encore, les variations individuelles de la valeur du rapport sont importantes).

Il semble intéressant de rapprocher ces résultats relatifs à la sérum-globuline de ceux qui, en 1929, ont été obtenus par M^me^ L. Randoin et M^lle^ A. Michaux en dosant, au cours de la période prémortelle du scorbut, le fibrinogène, autre globuline sanguine : celle-ci augmente, tandis que, parallèlement, la sérum-globuline diminue dans de notables proportions.

La valeur alimentaire des mélasses de betterave et leur emploi dans l'alimentation du bétail.

Les mélasses constituent des sources appréciables de sucre impur, qui peuvent être utilisées dans l'alimentation du bétail. De nombreux travaux ont été publiés sur cette question, notamment ceux de J. Alquier (1905 et 1908).

M^me^ L. Randoin, en collaboration avec M. R. Lecoq, a pensé qu'il y aurait intérêt à compléter les données acquises, toutes relatives au gros bétail, par les résultats provenant de l'analyse biologique systématique de différentes mélasses. Ils ont entrepris ces recherches au moyen

de divers régimes artificiels et naturels, sur de petits animaux de laboratoire : rats, pigeons et cobayes.

Les résultats de ces expériences et les conclusions qu'il est possible d'en tirer sont exposés dans un mémoire paru au *Bulletin de la Société scientifique d'Hygiène alimentaire* (1).

Lorsque les mélasses sont données à des doses très élevées, elles ne peuvent entrer dans les régimes destinés aux rats, pigeons et cobayes que dans des proportions bien déterminées, ainsi que de nombreux vétérinaires et éleveurs, considérant le gros bétail, l'ont signalé antérieurement.

Il y a là une véritable susceptibilité de l'appareil digestif qui s'oppose à l'utilisation, en très fortes proportions, des mélasses et fourrages mélassés.

D'autre part, Mme L. Randoin et M. R. Lecoq ont montré que les mélasses sont de pauvres sources de vitamines B. Les mélasses de canne sont cependant, à ce point de vue, supérieures aux mélasses de betterave, mais d'une manière inconstante, les vitamines B pouvant se trouver détruites au cours des manipulations industrielles des mélasses.

Ces faits étant admis, il faut reconnaître que les pailles mélassées constituent sans doute un *aliment énergétique de complément utile*, source presque exclusive de glucides et d'éléments encombrants (cellulose), mais qu'elles ne sauraient constituer la *base unique* d'une alimentation satisfaisante.

Le support des aliments mélassés peut sans doute influer sur leur valeur nutritive ; c'est ainsi que le tourteau de tournesol mélassé apparaît plus nutritif que la paille mélassée dans des conditions comparables. Cependant, étant donné le caractère strict de *complément alimentaire* que présentent les pailles mélassées et, d'autre part, les insuffisances nombreuses que présentent encore les tourteaux mélassés, il importe d'associer rationnellement, dans l'alimentation du bétail, pailles mélassées, tourteaux et tous autres éléments utiles.

M. Javillier et ses collaborateurs ont poursuivi leurs études sur la vitamine A.

a. *Dosage physiologique de la vitamine A.* — La détermination quantitative de l'activité vitaminique de certains corps définis, d'extraits ou de matières premières naturelles, reste une préoccupation de premier plan dans l'étude scientifique des questions relatives à l'alimentation.

(1) Mme L. Randoin et R. Lecoq, La valeur alimentaire des mélasses de betterave et de canne et leur emploi dans l'alimentation du bétail. — *Bulletin de la Société scientifique d'hygiène alimentaire*, 1931, t. XIX, n° 3, p. 103-116.

comme dans le contrôle de certains produits alimentaires, des produits de régime et des préparations vitaminiques médicamenteuses. M. Javillier et Mlle Emerique (1) ont été conduits, à la suite de nombreux essais sur la vitamine A, à énoncer, à cet égard, tout un ensemble de remarques. Celles-ci ne se prêtent pas à un bref résumé. Disons seulement qu'elles visent à discuter le moment opportun de l'essai physiologique, la courbe de croissance à réaliser, la durée de l'épreuve, la définition de l'unité. Les auteurs mettent particulièrement en évidence la discordance des définitions d'unité vitaminique A fournies par les divers expérimentateurs. Ils précisent certaines des conditions expérimentales : régime alimentaire des animaux avant et pendant la période de carence, nombre et sexe des animaux, mode d'administration de la substance active, etc. Ces observations revêtent un intérêt particulier au moment où l'adoption d'un étalon international de vitamine A devra s'accompagner de précisions techniques.

b. *Métabolisme des matières grasses dans l'avitaminose A.* — Si la vitamine A intervient dans le métabolisme des lipides, peut-être pourrait-on trouver dans l'assimilabilité des matières grasses et dans le rejet par voie fécale d'une fraction de celles-ci au cours de la carence A, la preuve de cette intervention. Mlle Emerique (2) a effectué sur ce thème un travail expérimental où elle voit la carence se produire dans des conditions identiques, que le régime des animaux renferme 2 p. 100 ou 20 p. 100 de matière grasse, la valeur calorifique des régimes étant maintenue équivalente. Contrairement à une observation de M. Drummond, Mlle Emerique ne voit pas l'excrétion lipidique par voie fécale grandir au cours et même au terme de la période de carence. Ces observations, intéressantes en elles-mêmes, n'apportent pas de point d'appui à l'hypothèse énoncée.

Le phosphore dans les tissus et le sang.

a. *Phosphore nucléoprotéidique, dosage.* — Le phosphore engagé dans des combinaisons nucléoprotéidiques n'est pas très facile à déterminer quantitativement en raison surtout des difficultés d'extraction. M. Javillier et M. Allaire (3), qui se sont attachés depuis plusieurs années à cette question en raison de son importance (ce phosphore étant en

(1) *Bull. Soc. Chim. biol.*, t. XIII, p. 771.
(2) Soc. de Chim. biol., séance du 4 décembre (mémoire à paraître).
(3) *Bull. Soc. Chimie biologique*, t. XIII, p. 678.

somme représentatif de la masse nucléaire des tissus) ont apporté de nouveaux perfectionnements à leur propre technique de dosage. Le point essentiel consiste en l'emploi de triacétide pour imprégner la poudre de tissu délipidée et fine avant l'addition de solution chlorurée. L'imbibition est alors immédiate et complète. Les extractions ne subissent plus de retards ni d'irrégularités et il ne reste pratiquement plus de phosphore nucléoprotéidique dans la poudre. Des moyens de contrôle sont envisagés. Les chiffres trouvés pour différents tissus sont d'ailleurs de l'ordre de grandeur de ceux qui ont été précédemment publiés.

b. *Phosphore du sang.* — A titre de préface à l'étude des variations de la composition du sang au point de vue principes phosphorés, suivant l'alimentation et suivant les circonstances physiologiques et pathologiques, M. Javillier et M. Fabrykant (1) ont déterminé chez l'homme sain le phosphore total et la proportion de phosphore lipoïdique, de phosphore nucléoprotéidique, de phosphore organique autres que les deux précédents et de phosphore minéral. Grâce à certaines prescriptions rigoureuses de prélèvement et à des techniques spécialement étudiées, les auteurs ont trouvé des limites et des moyennes qui serviront de base à des travaux ultérieurs. On ne peut reproduire ici ces chiffres. Mais ce qu'il faut souligner dès maintenant, c'est que lorsqu'on transporte ces méthodes dans le domaine de la chimie pathologique, l'on enregistre des variations dont l'amplitude montre toute la richesse de connaissances qu'on en pourra tirer.

Dans le domaine de la chimie purement physiologique, M. Javillier et M. Fabrykant (2) ont étudié les variations de l'équilibre phosphoré sanguin dans des circonstances faisant varier la glycémie : ingestion de glucose, injection d'adrénaline, injection d'insuline. Le résultat le plus remarquable de ces recherches est : constance de la phosphorémie (teneur du sang en phosphore total), variations, d'ailleurs faibles, de la phosphatémie (teneur du sang en phosphore minéral). Quand il y a hypophosphatémie, celle-ci n'est pas en relation avec un exode du phosphore sanguin, avec la formation d'une combinaison phospho-glucidique au niveau des tissus, particulièrement celle de lactacidogène musculaire. Ces expériences infirment l'hypothèse d'après laquelle les substances, qui ont une influence sur les transformations biochimiques des glucides, agissent sur la phosphatémie, en raison même de leur action sur le métabolisme hydrocarboné. Les auteurs montrent que les influences les

(1) *Bull. Soc. Chimie biologique*, t. XIII, p. 685.
(2) *Bull. Soc. Chimie biologique*, séance du 27 octobre (mémoire sous presse).

plus banales peuvent d'ailleurs faire varier la phosphatémie et que cette détermination, si elle reste isolée, ne présente qu'un intérêt tout à fait relatif. C'est tout l'équilibre des composés phosphorés sanguins qu'en chaque circonstance il convient d'étudier.

Bilans d'entrée et de sortie du phosphore, du calcium et du magnésium chez l'homme. — Dans le laboratoire de M. Javillier, MM. Lavollay et Fabrykant (1) ont cherché quel est le meilleur moyen de poursuivre l'étude du métabolisme du phosphore, du calcium et du magnésium ou, du moins, le moyen d'établir correctement les bilans d'entrée et de sortie de ces trois éléments chez l'homme. Ils préconisent comme régime d'épreuve le régime lacté et détaillent les conditions qu'ils réalisent pour les prélèvements et les analyses. Tout est dans les détails qu'il faudra chercher dans le mémoire.

Le magnésium dans l'alimentation.

a. *Semi-microdosage.* — Le magnésium est, comme l'on sait, un élément indispensable à la croissance et au maintien en équilibre physiologique de tout être vivant. Les recherches effectuées sur ce sujet au laboratoire de M. Javillier entraînant parfois la détermination quantitative de doses relativement petites (de 0 mgr. 5 à quelques milligrammes) de magnésium, MM. Javillier et Djelatides (2) ont étudié une semi-micro méthode de dosage de cet élément. La méthode repose sur la précipitation du magnésium, dans des conditions expérimentales qui sont précisées, sous forme de phosphate ammoniaco-magnésien, la dissolution de ce phosphate dans l'acide sulfurique et le dosage du phosphore suivant la technique de M. Copaux à l'état d'un complexe éthéro-phospho-molybdique dont le volume est apprécié dans une ampoule appropriée. Compte tenu de la petitesse des quantités dosées, les résultats sont satisfaisants.

b. *Quantité minima nécessaire de magnésium dans une ration.* — La quantité minima de magnésium qui doit se rencontrer dans la ration alimentaire de l'homme et de l'animal, c'est-à-dire la quantité nécessaire et suffisante pour couvrir tous les besoins physiologiques en cet élément, n'est pas exactement connue. Sa détermination expérimen-

(1) *Bull. des Sciences pharmacologiques* (mémoire sous presse).
(2) *Annales des falsifications*, t. XXIV, p. 133.

tale ne se prête pas à quelque précision chez les grands mammifères et l'on se trouve réduit à des appréciations un peu arbitraires. Du moins peut-on chercher à faire sur cette question un travail d'approche en expérimentant sur de petits animaux de laboratoire. M. Lavollay (1), au laboratoire de M. Javillier, a tenté de le faire avec le rat blanc, espèce largement utilisée dans les études scientifiques d'alimentation rationnelle. Ce qui fait la complication du problème, c'est qu'entrent en jeu, non seulement la quantité absolue du magnésium, mais encore le rapport du magnésium aux autres éléments, particulièrement le phosphore, calcium, métaux alcalins et même sans doute le rapport du magnésium à certains composants organiques du régime. Aussi la recherche a-t-elle été limitée à un régime défini, d'une certaine constitution organique et minérale, régime utilisé en particulier dans les recherches sur l'avitaminose A. Pour ce régime, dont on trouvera la composition dans le mémoire, la dose minima compatible avec une croissance normale s'est trouvée voisine de 55 milligrammes pour 100 grammes de ration. Il est d'ailleurs difficile de fixer un chiffre rigoureux; l'effet de très petites doses est, en effet, au fur et à mesure qu'on les fait croître, très profondément marqué; puis, les doses devenant notables, l'effet relatif est moindre. Le début du plateau que présente la courbe représentative des faits est alors difficile à saisir. Quant au plateau, il est extrêmement prolongé, c'est-à-dire que les doses peuvent devenir relativement considérables sans produire d'effets toxiques apparents. Les expériences effectuées permettent toutefois de fixer pour la quantité indispensable de magnésium un ordre de grandeur, en des conditions expérimentales données.

c. *Magnésium et avitaminose A.* — La connaissance des faits précédents a permis d'aborder l'étude de l'influence de sels magnésiens dans l'avitaminose A. D'après M. Lavollay (2), une dose de magnésium double du minimum ci-dessus mentionné n'a aucune espèce d'action sur la marche de l'avitaminose A, sur la durée de la vie des animaux, la période où évoluent les accidents. Ceci ne préjuge en rien de ce que pourraient produire des doses plus élevées de magnésium; celles-ci sont d'ailleurs à l'étude. Ces recherches paraissent d'un intérêt particulier en un moment où est mise en cause l'alimentation magnésienne de l'homme et où les sels magnésiens sont préconisés dans divers buts thérapeutiques.

---

(1) *Journées de Chimie biologique*, Strasbourg, 9 octobre (mémoire sous presse).

(2) *Journées de Chimie biologique*, Strasbourg, 9 octobre (mémoire sous presse).

Bioénergetique.

Les recherches effectuées par MM. Lefèvre et Auguet pendant l'année 1931 comprennent : 1° sur un ruminant adulte, l'étude du métabolisme en fonction de la ration alimentaire ; 2° sur l'homme, la mesure des variations du métabolisme en fonction de la température et la suite de leur étude sur la dépense d'énergie pendant l'exercice musculaire, sous diverses conditions de température et de travail.

Étude du métabolisme en fonction de la ration alimentaire.

Les recherches ont été faites sur un mouton de 13 mois, pesant 60 kilogrammes. Cet animal, né au laboratoire, ne reçut au début que le lait de sa mère avec un peu de fourrage, et plus tard la ration journalière suivante, dont le poids fut augmenté progressivement jusqu'à atteindre les quantités suivantes :

Foin, 400 grammes ; paille d'avoine, 400 grammes ; son ou recoupettes, 350 grammes ; avoine, 350 grammes ; plus un peu de vert (feuilles de carottes, chou, etc.).

Il convient de remarquer que cette ration, qui permit d'abord une croissance normale et régulière, se montra ensuite suffisante pour le maintien de l'animal en équilibre de poids. Grâce à elle, le mouton atteignit ses 60 kilogrammes au bout d'un an et conserva sensiblement ce poids jusqu'au moment où commencèrent les expériences.

Les auteurs ont étudié spécialement l'influence de l'addition des corps gras, du sucre et des hydrocarbonés, et enfin l'influence de l'inanition, comparativement à la ration mixte habituelle indiquée précédemment. Dans ce but, et pour obtenir des variations notables du quotient respiratoire $\frac{VCO^2}{VO^2}$ (celui de la ration habituelle étant de 0,90 environ), ils ont constitué les deux rations suivantes :

1° *A base de corps gras.* — Ration mixte ordinaire sans paille, additionnée d'huile comestible (huile d'arachide neutre) dans la proportion de 5 à 10 p. 100 (devant fournir un $\frac{VCO^2}{VO^2}$ inférieur à 0,9).

2° *A base d'hydrocarbonés.* — Foin et paille à volonté, sucre : 100 grammes environ dissous dans l'eau donnée comme boisson à l'animal (devant fournir un $\frac{VCO^2}{VO^2}$ voisin de l'unité).

Les expériences ont été faites aux températures de 10° et 25°, sur l'animal couvert de sa toison, ou sur le même sujet complètement tondu.

Voici les résultats obtenus :

a. *Influence des corps gras.* — Dès le début, et quel que soit le soin pris pour l'incorporation de l'huile à sa nourriture, l'animal montre une répugnance marquée ; il mange peu et moins souvent. Puis, lorsque l'on a réduit notablement la proportion d'huile, il paraît s'habituer au nouveau régime et absorbe la totalité de sa ration. Mais, au bout de quelques jours, il présente des troubles très nets : diarrhée, hyperthermie, perte d'appétit, amaigrissement (de 60 kilogr. 200 il tombe à 57 kilogr. 100), ce qui oblige à reprendre l'alimentation mixte.

Cependant deux expériences faites à 17°.5, la première avec la ration ordinaire, la seconde avec la ration additionnée d'huile, ont donné les résultats suivants :

NATURE de la RATION.	TEMPÉRATURE de L'ANIMAL.	CHALEUR SENSIBLE.	CHALEUR LATENTE.	MÉTABOLISME Q.	H^2O en GRAMMES.	QUOTIENT RESPIRATOIRE $\frac{VCO^2}{VO^2}$
Ration sans corps gras.....	39°35	46cal.29	41cal.30	87cal.59	70,6	0,93
Ration additionnée d'huile...	40,20	38,76	38,61	68,23	66,0	0,81

Sans tirer de conclusion formelle d'essais trop peu nombreux et de trop courte durée, il semble bien néanmoins que l'addition d'huile aboutisse rapidement à des troubles pathologiques, entraînant une diminution du métabolisme (environ 20 p. 100) et du quotient respiratoire.

Ces constatations s'accordent avec celles déjà faites l'an dernier sur des rats et sur des porcs, par M. Alquier à la Station d'expérimentation sur l'alimentation du bétail de Paris (1).

b. *Influence du sucre et des aliments hydrocarburés.* — L'animal, cette fois, ne manifeste aucun dégoût. Il s'accommode bien de sa nou-

(1) Voir le rapport sur le fonctionnement de l'Institut des recherches agronomiques en 1930, p. 334.

velle ration, mange comme d'habitude et boit toute l'eau sucrée qu'on lui donne plusieurs fois par jour; son allure et sa température restent normales et il ne présente aucun trouble. Enfin, son poids, sauf petites variations journalières, comme en régime normal, se maintient régulièrement autour de 60 kilogrammes.

Voici les résultats trouvés sur l'animal *avec toison* aux températures de 10° et de 25°.

Température de l'expérience.

	TEMPÉRATURE DE L'EXPÉRIENCE.					
	10°.			25°.		
	Température de l'animal.	Métabolisme Q.	Quotient respiratoire.	Température de l'animal.	Métabolisme Q.	Quotient respiratoire.
	degrés.	calories.		degrés.	calories.	
Ration mixte.....	39,15	94,11	0.87	39,30	74,53	0,90
Ration sucrée.....	39,25	81,15	0,96	39,30	63,59	1,00

Variation du métabolisme. — On obtient donc, avec la ration sucrée, un métabolisme *inférieur* de 14 p. 100 environ à celui de la ration mixte azotée. Ce résultat est normal et s'explique aisément chez un sujet très couvert, par conséquent en neutralité thermique (du moins dans les limites de température choisies).

En effet, dans la première expérience, le *surcroît* de chaleur résulte de la transformation des protéiques de la ration en glucose (transformation nécessaire pour le maintien de l'équilibre azoté de l'animal) [1], tandis que dans la seconde, où l'alimentation était purement hydrocarbonée, aucune transformation de cette nature n'a eu à intervenir.

Variation du quotient respiratoire. — Comme il était à prévoir, très voisin de 0,90 avec la ration mixte, il dépasse nettement ce chiffre et atteint même l'unité avec la ration sucrée.

(1) C'est l'action dynamique spécifique. Très notable avec les protéiques, faible avec les graisses, elle est à peu près négligeable avec les hydrocarbonés.

En résumé, l'emploi du sucre en petite quantité, de même que le remplacement d'une notable proportion des éléments protéiques de la ration par du fourrage, non seulement ne présente aucun inconvénient pour la santé de l'animal, mais encore se montre sensiblement plus économique.

Il y aurait donc intérêt à confirmer, par des expériences plus nombreuses, de plus longue durée et portant sur l'ensemble d'un troupeau, si une telle alimentation est susceptible d'entrer dans la pratique.

c. *Influence de la sous-alimentation et de l'inanition.* — A plusieurs reprises, l'animal est réduit à la sous-alimentation et à l'inanition complète. Pendant deux ou trois jours avant chaque expérience, il reçoit d'abord sa ration habituelle ; puis lorsque son poids est redevenu normal, la même ration diminuée progressivement, de moitié, puis des trois quarts, jusqu'à suppression complète vers le huitième jour. La diète absolue est alors maintenue plus ou moins longtemps, mais jamais plus d'une soixantaine d'heures, afin de ne pas compromettre la santé du sujet qui, dans ces conditions, ne présente aucun trouble, sauf un peu d'abattement. On voit cependant sa température baisser de quelques dixièmes et, ce qui était attendu, son poids diminuer de 2 à 3 kilogrammes. De même son métabolisme est réduit de 15 p. 100 environ et son quotient respiratoire (en raison de la combustion des réserves de graisse) tombe nettement au-dessous de l'unité.

Mouton tondu à 25°.

NONURE DE LA RATION.	TEMPÉRATURE de L'ANIMAL.	MÉTABOLISME Q.	QUOTIENT RESPIRATOIRE.	POIDS de L'ANIMAL.
	degrés.	calories.		kilogrammes.
Ration mixte.....	39,35	76,30	1,00	60,00
Inanition.....	38,90	63,77	0,84	57,40
(L'animal n'est pas privé d'eau.)				

Ces résultats confirment ceux généralement obtenus dans la sous-alimentation et l'inanition.

Études sur l'homme.

a. *Variations du métabolisme en fonction de la température.* — MM. Lefèvre et Auguet ont étudié sur le même sujet que l'année dernière les variations du métabolisme, aux températures franchement *inférieures* ou *supérieures* à celle de la *neutralité thermique,* c'est-à-dire en pleine *zone de froid et de chaud.*

Ces expériences ont confirmé chez l'homme les résultats déjà acquis sur le mouton (1). Mais la certitude, cette fois, que le sujet a bien observé toutes les conditions nécessaires, tant au point de vue de son mode d'existence, de son habillement et de son régime alimentaire avant l'expérience, qu'à celui de son attitude pendant l'expérience elle-même, est une garantie d'exactitude qu'il convient de signaler, et que les auteurs avaient été à peu près dans l'impossibilité d'obtenir jusqu'ici (2).

Voici les résultats pour le *repos assis,* sur un sujet pesant 70 kilogrammes, moyennement vêtu et particulièrement résistant, lorsque la température de la chambre calorimétrique s'élève de 11° à 31° environ :

1° La *chaleur rayonnée* tombe de 101 calories à 36 calories, soit de 65 p. 100 environ;

2° Par contre, la vapeur d'eau, c'est-à-dire la *chaleur latente,* s'élève de 22 calories à 59 calories, soit de 60 p. 100 environ;

3° Parallèlement le rapport $\frac{Q}{H^2O}$, entre la chaleur du métabolisme et le poids de vapeur d'eau dégagé par le sujet, s'abaisse de 3,8 à 1,0; il tombe même à 0,7 à la température de 35°;

4° Quant à l'*énergie totale dépensée,* qui s'élève de 98 calories à 127 calories, soit seulement de 25 p. 100 environ, on constate qu'elle se maintient sensiblement *constante* entre 30° et 20°, et ne commence à accuser un accroissement plus rapide qu'au-dessous de cette dernière température.

---

(1) Voir le rapport sur le fonctionnement de l'Institut des recherches agronomiques en 1930, p. 319.

(2) On comprend facilement que de telles conditions soient difficiles à réaliser avec un animal qui bouge, fait de la polypnée, dont la toison continue à pousser, etc.

Ce fait est donc la confirmation très nette qu'il existe aussi chez l'homme moyennement couvert, une *zone de neutralité* assez étendue pour que son métabolisme, comme celui du mouton, mais à un degré moindre, reste en quelque sorte *indifférent* aux écarts de température. Et cette constatation nous amène à faire encore remarquer le danger des vêtements trop épais, dont l'usage inconsidéré tend à amoindrir le pouvoir de résistance au froid de l'organisme, auquel ils confèrent le mécanisme thermo-régulateur *hypotonique* de la saison chaude.

Influence de la convection modérée sur la déperdition calorifique. — Au cours des études qui précèdent, les auteurs ont pu mettre en évidence l'influence de la *convection modérée* sur la déperdition calorifique, principalement dans la *zone de chaud* (au-dessus de 30°), où l'évaporation supplémentaire et sans cesse croissante qu'elle détermine, se traduit par une augmentation du métabolisme. Ainsi, sous l'action des très faibles et nombreux courants d'air froid, qui assurent la compensation calorimétrique nécessaire au bon fonctionnement de l'appareil, la vapeur d'eau émise par le sujet est *deux fois et demie* plus abondante à 35° qu'à 25°. Or, dans les conditions normales du simple rayonnement, l'accroissement de la vapeur d'eau étant beaucoup moindre, il s'ensuit que, même dans la zone de chaud, le métabolisme doit *continuer de baisser* peu à peu, à mesure que la température extérieure s'élève (1).

Cette influence de la convection explique l'importance de la déperdition calorifique dans les courants d'air. Elle devait surtout être signalée parce qu'elle peut entraîner des erreurs importantes, ou, tout au moins, conduire à une fausse interprétation des résultats de la calorimétrie compensatrice (2).

b. *Expériences de travail.* — Les auteurs ont poursuivi leurs recherches sur l'exercice musculaire à diverses températures et établi les relations entre les chaleurs du travail et du repos (3). Ils ont montré que :

---

(1) A. Auguet et J. Lefèvre, Courbes de la déperdition et du métabolisme, en fonction de la température extérieure, chez l'homéotherme au repos. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXCIV, p. 488.

(2) Une étude détaillée paraîtra sur ce sujet dans les *Annales de Physiologie et de Physicochimie biologique.*

(3) J. Lefèvre et A. Auguet. Le problème des relations entre les chaleurs du travail et du repos. Solution et lois. Pourquoi le travail est plus économique aux basses températures. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, le 30 mars 1931, t. CXCII, p. 819.

1° Le travail de la machine vivante est plus économique au froid qu'au chaud;

2° Toutes choses égales, pour effectuer un même travail, la température du corps s'élevant d'autant plus que la température extérieure est elle-même plus élevée, ce travail est plus économique s'il se fait sur *isotherme* plus basse, c'est-à-dire plus près de la *température normale* du corps.

Il restait à comparer, pour une travail donné, la phase d'*installation*, pendant laquelle la température du corps *s'élève constamment jusqu'à l'isotherme* et la phase où, cette isotherme étant atteinte, l'organisme maintient sa température *invariable*.

Des expériences à 13° et 22°, comprenant deux phases de travail, avec prise de température rectale à intervalles réguliers (tous les quarts d'heure), la première cessant lorsque la température du sujet n'augmente plus (généralement au bout de une heure et demie), la seconde commençant aussitôt après et durant environ une heure, ont donné les résultats suivants :

	TEMPÉRATURE DE L'EXPÉRIENCE.	
	13°.	22°.
	Dépense d'énergie.	Dépense d'énergie.
Période d'installation	290 cal. 10	341 cal. 79
A l'isotherme	273 cal. 06	301 cal. 38
Différence	17 cal. 04	40 cal. 41
Température de l'isotherme	38° 05	38° 50

On voit que :

1° Dans les deux phases, la dépense d'énergie est moins grande à 13° qu'à 22° :

a. Pendant l'*installation*, c'est-à-dire tant que la température du corps n'a pas atteint le plateau de l'isotherme, l'économie, qui résulte à la fois d'un travail effectué à plus basse température et sur isotherme moins élevée, peut atteindre 15 p. 100;

b. A l'*isotherme*, où seule la température extérieure intervient, l'économie se réduit à 10 p. 100.

2° Pour une même température, la dépense d'énergie est *plus grande en période d'installation*. Autrement dit le travail apparaît *plus économique à l'isotherme*, et l'économie réalisée correspond sensiblement à la dépense de l'organisme pour s'élever à l'isotherme.

Conséquence pratique. — Un sujet travaille plus régulièrement et a, par conséquent, un meilleur rendement lorsqu'il a atteint son *régime* de travail.

C. *Mesures ergométriques.* — Ces recherches devaient être complétées par des déterminations ergométriques, que l'étalonnage de l'appareil de travail et du compteur d'énergie — opération longue et délicate, mais nécessaire, n'a pas permis d'entreprendre assez tôt pour qu'elles puissent figurer dans ce rapport. Déjà commencées, elles vont continuer et feront l'objet de nos travaux pendant l'année 1932.

Alimentation du bétail.

M. Alquier et ses collaborateurs, M^lle^ G. Silvestre de Sacy, chef de travaux, M^me^ Kogane et M. Gazeieff, préparateurs, ont poursuivi l'étude des différentes questions inscrites au programme de la Station d'expérimentation sur l'alimentation du bétail.

I. — *Toxicité éventuelle des tourteaux d'arachide deshuilés.*

Étant donné les mauvais effets, sur le porc en voie de croissance et d'engraissement, de l'addition à un mélange à poids égaux de moutures diverses (orge, seigle et remoulages de blé enrichis par des farines secondes) de tourteaux d'arachide déshuilés, il y avait lieu de rechercher si les solvants les plus employés pour l'extraction des huiles, tels que la benzine ou l'essence minérale distillée entre 60° et 80°, pouvaient être retenus dans les tourteaux déshuilés, ce qui eût pu rendre possible leur action toxique.

Il résulte de l'enquête poursuivie sur la question que, tout d'abord, l'extraction des matières grasses par des dissolvants est plus onéreuse

que l'extraction par pression. Elle n'est donc praticable industriellement que si les solvants peuvent être récupérés, sinon complètement du moins presque complètement. Or, les pertes de dissolvant, dans les opérations de la pratique courante industrielle, sont toujours inférieures à 7 p. 1.000. On doit les considérer comme négligeables.

D'ailleurs, l'huile extraite des graines oléagineuses, ainsi que les tourteaux déshuilés, subissent dans l'industrie un traitement qui assure l'extraction complète des solvants employés. L'huile, aussi bien que le tourteau, sont en effet soumis simultanément au vide, à la chaleur et à un puissant courant de vapeur d'eau.

Cette action de la vapeur et du vide enlève des corps tels que certaines cétones dont les températures d'ébullition atteignent 250°-280°. Aussi, ces traitements ne peuvent-ils laisser subsister des produits distillant entre 60° et 80° comme les essences minérales le plus couramment employées.

Les tourteaux déshuilés sont donc, à proprement parler, exempts de solvants. En tout cas, si ces derniers subsistent dans les tourteaux à l'état de traces, il a été impossible de les extraire, même en agissant sur de grandes quantités de tourteaux.

Il faut en conclure que, du point de vue chimique, la toxicité des solvants pouvant subsister dans les huiles ou les tourteaux déshuilés semble improbable. Mais cela ne prouve pas que les traitements industriels ci-dessus rappelés subis par les huiles et les tourteaux ne modifient pas, du point de vue biologique, la valeur nutritive de ces aliments.

II. — *Valeurs alimentaires comparées d'huiles d'arachide de qualités différentes.*

Étant donné les résultats obtenus précédemment (voir rapport sur le fonctionnement de l'I. R. A. pendant l'année 1930, p. 234 et suivantes), la station a observé sur le rat les effets d'une ration de base simple, additionnée soit d'huile d'arachide brute neutre de première pression, soit d'une huile très acide (37 p. 100 d'acide oléique) répondant au type impur, rance, employé couramment en savonnerie.

Les huiles avec lesquelles ont été faits les essais étaient exactement les mêmes que celles employées l'année précédente.

La ration de base était composée de pain et de lait, et les rats mis en observation étaient, les uns adultes et les autres en voie de croissance.

Les tableaux suivants résument les observations recueillies au cours de dix mois consécutifs de recherches.

	MÂLES.		
	PAIN + lait.	PAIN + lait + huile neutre.	PAIN + lait + huile acide.
	ADULTES.		
Début	100	100	100
1er mois	108	105	109,5
2e —	112	108	115
3e —	113,5	106,5	121
4e —	114,5	110	122,5
5e —	111,5	107,5	126,5
6e —	115	109,5	127,5
7e —	138,5	//	129,5
8e —	132,5	//	128
9e —	131	//	119,5
10e —	127	//	116,5
	JEUNES.		
Début	100	100	100
1er mois	184	167	164,5
2e —	252,5	223	224,5
3e —	297,5	260,5	259
4e —	325	280	284
5e —	343,5	299	310,5
6e —	367,5	318	313,5
7e —	391,5	317,5	319
8e —	382	314,5	328,5
9e —	386,5	314	325,5
10e —	387	311,5	322

En ce qui concerne les adultes, les témoins se sont montrés finalement supérieurs aux deux lots à l'huile.

L'huile acide qui avait donné au début des résultats supérieurs à ceux du régime de base seul, s'est montré inférieure à ce dernier à partir du septième mois.

Quant au lot à l'huile neutre, il s'est montré nettement inférieur au lot témoin et à celui qui recevait de l'huile forte. Dès le 6-7e mois les expériences ont dû parfois être arrêtées par suite du mauvais état général des animaux.

Chez les jeunes, les témoins se sont montrés nettement supérieurs aux deux lots recevant de l'huile soit neutre soit acide.

Ces résultats concordent donc avec ceux obtenus l'année précédente sur le rat et le porc, mais la question de la valeur alimentaire des huiles introduites en nature dans l'alimentation des animaux reste encore obscure (1).

La Station a, dans le même ordre d'idées, recherché l'influence, également sur des rats, de l'addition à des remoulages de blé enrichis de farine seconde, soit de tourteaux d'arachide ordinaire contenant de 5 à 7 p. 100 de matières grasses, soit de tourteaux deshuilés additionnés tantôt d'huile neutre, tantôt d'huile acide, afin de rétablir la proportion normale de ces tourteaux en matières grasses.

De plus, étant donné l'influence, tant de fois observée au laboratoire, sur la valeur alimentaire d'un régime, de l'équilibre général quantitatif et qualitatif de ce régime — influence qui masque souvent les effets d'un grand nombre de facteurs d'ordre alimentaire — les remoulages employés ont été mis en pâtée, tantôt avec du lait, tantôt avec de l'eau.

En ne tenant compte que des animaux dont l'état s'est maintenu assez satisfaisant pendant le semestre d'observation, les résultats obtenus sur des rats mâles sont rapprochés dans les tableaux suivants :

	MÂLES.				
	RE-MOULAGE + lait.	RE-MOULAGE + tourteaux gras.	RE-MOULAGE + tourteaux déshuilés.	REMOULAGE + tourteaux déshuilés + huile neutre.	REMOULAGE + tourteaux déshuilés + huile acide.
	RÉGIME AVEC LAIT.				
Début	100	100	100	100	100
1er mois	141,5	139,5	150	151,5	147
2e —	150,5	169	174,5	198,5	174,5
3e —	158,5	185,5	178	213	184
4e —	187,5	208	196	241	199,5
5e —	182,5	208,5	196	245	199
	RÉGIME SANS LAIT.				
Début	100	100	100	100	100
1er mois	167	132	161,5	123	153,5
2e —	179,5	135	158,5	87	154,5
3e —	183,5	148,5	174	//	181,5
4e —	205,5	148,5	174,5	//	184
5e —	206,5	137	172,5	//	188,5

(1) Influence des corps gras sur le métabolisme (p. 265. Rerecherches de MM. Lefèvre et Auguet).

On doit conclure que, conformément aux prévisions, l'addition de lait a complètement troublé et inversé les résultats.

L'ordre décroissant de valeur alimentaire a été le suivant :

Régime avec lait	+ Tourteau déshuilé + huile neutre.	Résultats les meilleurs.
	+ Tourteau gras	
	+ Tourteau déshuilé + huile acide.	Résultats très voisins entre eux; nettement inférieurs aux précédents.
	+ Tourteau déshuilé	
	Témoins	
Régime sans lait	Témoins	Résultat le meilleur.
	+ Tourteau déshuilé + huile acide.	
	+ Tourteau déshuilé seul.	
	+ Tourteau gras.	
	+ Tourteau déshuilé + huile neutre.	

Ces recherches n'apportent peut-être pas des données suffisamment exactes sur l'opportunité d'additionner des rations d'huiles en nature, quelle que soit du reste la qualité de ces huiles, et ceci aussi bien pour le rat que pour le porc — animaux qui réagissent de même à une certaine alimentation. Elles montrent du moins que l'addition de lait à un régime de base, comportant des huiles en nature, peut changer très notablement les résultats obtenus.

Ces faits maintes fois constatés au laboratoire montrent combien il est imprudent de tirer des conclusions sur la valeur alimentaire de tel ou tel aliment. Un aliment donne, en effet, des résultats différents suivant les différences quantitatives et qualitatives du mélange dont il fait partie.

IV. — *Expérience sur les feuilles et collets de betteraves desséchés dans l'alimentation du mouton.*

Les essais poursuivis l'année dernière sur les porcs et qui avaient donné de bons résultats ont été repris cette année sur les moutons.

12 moutons, 10 mâles et 2 femelles âgés de 3 mois et pesant de 26 à 37 kilogrammes (en moyenne 23 kg par tête) ont été répartis en 3 lots aussi homogènes que possible.

Le premier lot comprenait 3 mâles et 1 femelle et pesait au total 128 kilogrammes; le deuxième se composait de 4 mâles d'un poids total

de 131 kilogrammes, et le troisième comprenait 3 mâles et 1 femelle pesant 132 kilogrammes.

Pendant le premier mois, les 3 lots ont eu exactement la même ration qui, d'abord un peu faible, a été augmentée progressivement et fixée ensuite à :

Remoulages de blé enrichi de farines secondes	400 gr.	par tête et par jour.
Tourteau d'arachide.....	100 gr.	
Paille mélassée.....	300 gr.	
Foin.....	1.000 gr.	

Cette ration de base a été augmentée régulièrement autant que le nécessitait la croissance des animaux.

L'expérience a consisté à comparer trois rations comportant un mélange fixe de tourteau, foin, paille mélassée, additionné, pour deux des lots de feuilles et collets de *betteraves desséchées* et pour le troisième de *remoulages enrichis* de farines secondes.

Les compositions chimiques moyennes des aliments comparés étaient les suivantes :

P. 100 DE MATIÈRE SÈCHE.	REMOULAGES ENRICHIS.	BETTRAVES (FEUILLES ET COLLETS SÉCHÉS)
Matières minérales.....	3,63	16,0
Matières grasses.....	0,9	0,63
Matières azotées.....	19,00	16,94
Sucres.....	9,02	22,38
Amidon.....	35,1	–
Pentosanes.....	6,47	6,4
Cellulose pure.....	3,83	7,85
Indosé.....	22,05	29,80
	100,00	100,00
Matière sèche,.....	90,9	81,5

On a remplacé progressivement tout le remoulage du premier lot par un poids égal de betteraves desséchées.

Dans le deuxième lot, le remoulage a été remplacé progressivement par la moitié de son poids de betteraves desséchées.

Pour le troisième lot, on a conservé le poids total de remoulage.

La substitution progressive a durée 1 mois, la ration était alors la suivante :

	BETTERAVES DESSÉCHÉES.	REMOULAGES.	PAILLE MÉLASSÉE.	TOURTEAU.	FOIN.
Lot I.....	750	0	300	100	900
Lot II.....	375	0	300	100	900
Lot III.....	0	750	300	100	900

Ces proportions ont été maintenues pendant 2 mois; mais, les animaux du lot I perdant du poids et se montrant incapables d'absorber une plus grande quantité de feuilles de betteraves, la ration devenait insuffisante. On l'a complétée par un peu de remoulage, et il en a été donné une quantité double au lot II, qui recevait moitié de betteraves, de manière à maintenir les proportions. A la même époque le lot III ne consommant pas tout le remoulage, baissa de poids : pour éviter de lui donner de la betterave puisqu'il ne devait pas en recevoir, la ration de ce lot en paille mélassée a dû être augmentée.

Les régimes étaient alors ainsi composés :

	BERRERAVES DESSÉCHÉES.	REMOULAGES.	PAILLE MÉLASSÉE.	TOURTEAU.	FOIN.
Lot I.....	1.200	210	300	120	900
Lot II.....	600	420	300	120	900
Lot III.....	0	1.200	300 + 210 = 510	120	900

Résultats. — Si les trois lots sont restés voisins de poids pendant

toute la durée des essais, le troisième lot sans betterave a été, néanmoins, nettement et continuellement inférieur aux autres.

Les poids ramenés pour la commodité des calculs à 100 kilogrammes ont été les suivants à la fin des essais, après 3 mois 1/2 :

1er et 2e lots : 150 à 152 kg. ;

3e lot : 144 kg. 6.

On voit que le lot II qui recevait moins de betteraves que le lot I et par conséquent une ration moins forte a quand même rejoint et légèrement dépassé le lot I. Les sujets d'expérience ne supportant pas une proportion plus forte de betteraves, c'est donc la formule du lot II qui semble la meilleure.

En conclusion, les feuilles et collets de betteraves desséchés donnent d'excellents résultats et paraissent pouvoir remplacer le remoulage, même à un poids inférieur de moitié. Il est cependant préférable de ne pas dépasser, dans la ration, les quantités de feuilles et collets de betteraves : pour des moutons de 50 kilogrammes, de 1 kilogramme à 1 kg. 200 environ par jour et par tête, ce qui représente 45 p. 100 du poids total de la ration.

Du point de vue économique, l'opération qui consiste à remplacer les remoulages totalement ou par moitié environ de leur poids par des feuilles et collets de betteraves desséchés, paraît avantageuse. Ces deux aliments coûtent à peu près le même prix. A l'époque des essais le remoulage était de 75 les 100 kilogrammes et les feuilles de betteraves desséchées à 80 francs (chez M. Favresse, à Bellenglise, Aisne). La substitution est nettement avantageuse.

Alimentation de l'homme.

Influence sur la quantité de pain consommée de la valeur boulangère des farines panifiées.

Le consommateur réagit-il par une plus grande consommation de pain, quand on améliore la valeur boulangère des farines mises en œuvre? Autrement dit, l'addition de blés de force à des blés indigènes mal classés, au point de vue de leur valeur boulangère, augmente-t-elle la consommation du pain?

Pour répondre à la question, nous avons poursuivi une enquête sur

la consommation réelle de pains de différentes qualités boulangères par les mêmes consommateurs, de conditions différentes, constituant un ensemble de bouches, tel qu'il se présente en moyenne dans les grandes villes (Paris).

Les consommateurs ont été répartis en deux groupes :

1° Un ouvroir comptant 78 bouches (dont 69 jeunes filles et enfants) ;

2° Différentes familles au nombre de 14, représentant 70 consommateurs dont 40 enfants,
soit au total, 148 bouches.

Toutes les pensionnaires de l'ouvroir étaient nourries à la même table. Les familles modifiaient leur alimentation suivant leur mode de travail, leur goût ou les circonstances, et il est reconnu que la nature de l'alimentation prise et son mode de préparation influent sur la quantité de pain mangée.

Les valeurs boulangères de toutes les farines ou mélanges de farines panifiées suivant une technique invariable furent déterminées selon les méthodes appliquées par le laboratoire de l'École française de meunerie.

Les pesées du pain, distribué largement aux différents consommateurs pour dépasser leurs besoins, étaient faites avec précision. Chaque consommateur recevait un poids connu d'un pain *frais* livré deux fois par jour, à domicile, avant le déjeuner à 11 heures, et avant le dîner vers 5 heures.

Le consommateur n'était pas au courant des modifications apportées à la qualité boulangère des farines employées.

Il lui était seulement demandé de mettre de côté, dans un sac portant un numéro d'ordre, le pain qu'il n'avait pas consommé (croûtes ou mie, etc.).

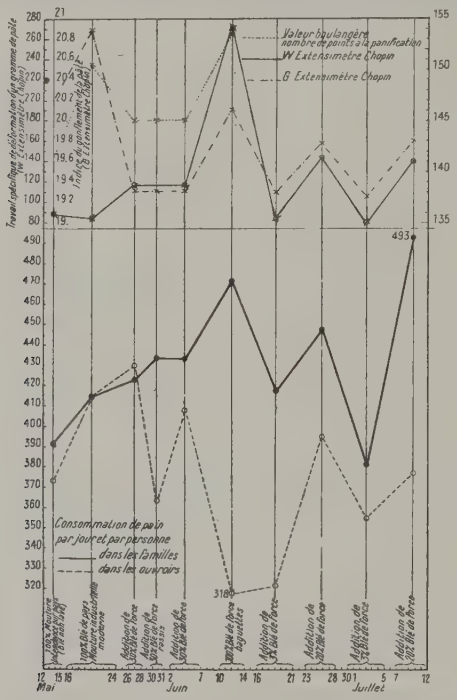
Ces restes étaient pesés régulièrement le lendemain matin, ce qui permettait de connaître la consommation exacte faite par chaque famille ou groupe et d'en déduire la consommation journalière moyenne par bouche.

Le contrôle de surveillance exercé très rigoureusement permet d'affirmer l'exactitude des données recueillies.

Un mémoire réunira tous les détails de cette enquête poursuivie à Paris pendant plus de deux mois consécutifs et qui a abouti aux conclusions générales suivantes :

La mouture d'un même blé, faite conformément aux exigences de l'intendance militaire, sans lavage par exemple, ou conformément aux techniques courantes d'un moulin industriel travaillant dans de bonnes

conditions, fait varier la consommation du pain. Le blé travaillé suivant la technique moderne donne un pain consommé en plus grande quantité.



L'addition à un blé de pays, de faible valeur boulangère, de 30 p. 100 de blé de force améliore la consommation journalière de 444 grammes, soit de 459 grammes de blé par tête, si le pain est consommé frais ; elle reste sans effet si le pain est consommé rassis.

Toutes les fois que les blés travaillés contenaient une quantité de blé de force d'au moins 20 p. 100, il y a eu une augmentation de 10 à 12 p. 100 de la consommation de pain, exprimée en blé utilisé.

L'addition à des blés de pays de 3 p. 100 de blés de force, type du mélange demandé alors par les agriculteurs, est restée sans effet.

Un essai de consommation de pain fabriqué avec des gruaux de blé de force a démontré que les baguettes distribuées étaient consommées

en infiniment plus grande quantité par les familles, mais non par l'ouvroir obligé de tremper la soupe avec une sorte de pain ne convenant pas à cet emploi culinaire.

Du point de vue général, il est incontestable que le consommateur réagit nettement par une plus grande consommation de pain, toutes les fois que l'on additionne des blés indigènes d'une qualité moyenne courante de 20 p. 100 de blés de force au moins.

Le graphique ci-joint permet de se rendre compte des variations de la consommation de pain par tête de consommateur, sous l'effet des variations de la valeur boulangère des farines panifiées.

X

INDUSTRIES LAITIÈRES.

I. — Beurrerie.

L'étude d'un récent projet de loi a soulevé dans les milieux laitiers la question de savoir dans quelles conditions l'autorisation pourrait être accordée aux fabricants d'apposer sur leurs beurres une marque nationale.

A. Les organismes corporatifs consultés ont estimé, avec juste raison, qu'il importait de ne revêtir d'une telle marque que des produits susceptibles d'arriver en parfait état de conservation et avec toutes leurs qualités originelles sur les divers marchés mondiaux auxquels ils peuvent être destinés.

Existe-t-il à l'heure actuelle beaucoup de beurres français qui remplissent cette condition?

Dans le but de s'en rendre compte, le *laboratoire national des industries laitières* a soumis à un examen méthodique un grand nombre d'échantillons de beurres de provenances diverses et considérés comme de bonne qualité marchande.

La plupart de ces beurres sont devenus rances au bout d'un délai qui a varié de quelques jours à quelques semaines; quelques-uns seulement se sont parfaitement comportés et il est évident que ceux-là seuls étaient d'une qualité digne d'être garantie par une marque nationale.

Il apparaît donc que notre industrie beurrière doit tout d'abord se préparer à l'emploi d'une marque nationale par des efforts techniques qu'il conviendra sans doute de poursuivre durant plusieurs années. Peut-être n'est-il pas inutile de rappeler à cet égard que la création des marques de contrôle officiel en Danemark et en Hollande n'a pas eu le caractère d'une simple improvisation administrative mais bien celui d'une consécration, par l'État, d'initiatives corporatives déjà réalisées par des groupements ou associations de commerçants et d'industriels.

En dehors de cette constatation, MM. G. Guittonneau, J. Keilling et Mlle Deguy ont essayé d'obtenir le plus grand nombre possible d'indications sur les fautes techniques les plus fréquemment commises par nos praticiens, de manière à pouvoir dès maintenant donner éventuellement à ceux-ci quelques directives utiles. Ils ont entrepris dans ce but une étude microbiologique des échantillons de beurres mis en observation. Cette étude a donné lieu aux constatations suivantes :

1° Assez fréquemment les beurres qui rancissaient se montraient à l'examen miscroscopique littéralement envahis par des levures dont certaines étaient d'actives productrices de lipases. La cause de ces contaminations néfastes doit être recherchée, selon toute vraisemblance, dans une insuffisante propreté des récipients laitiers et du matériel de beurrerie ;

2° Dans quelques cas, des moisissures d'espèces diverses se développaient en surface des pains ou mottes mis en observation. On pouvait alors incriminer les papiers d'emballage, ce que les recherches directes ont confirmé ;

3° Il arrivait aussi que des moisissures se développaient dans toute la masse du produit. Cela révélait une contamination massive du beurre dès sa sortie de la baratte et peut-être aussi un malaxage trop tardif ;

4° Enfin, on observait souvent des contaminations ayant une origine probable dans la pollution des eaux utilisées pour le lavage des beurres (bacilles fluorescents, putréfiants divers).

Cette enquête sera ultérieurement complété et le *Laboratoire national des industries laitières* s'est déjà mis en rapport avec plusieurs fabricants en vue de les aider à corriger leurs fabrications défectueuses.

B. En dehors de tout ce qui a trait à la bonne tenue de nos beurres d'exportation, le problème de la marque nationale soulève encore, dans un pays comme le nôtre, une délicate question : celle de la diversité même des produits de choix qu'on peut obtenir dans nos différentes régions productrices.

Pour ne parler que de nos beurres les plus réputés, ce n'est un secret pour personne en effet que les « Charentais » et les « Normands » correspondent à des types bien différents et on se demande comment on pourra parvenir à les définir. Il semble indiqué d'éclairer ce point du débat en recherchant tout d'abord, par l'analyse, si les beurres d'une catégorie déterminée restent toujours assez semblables à eux-mêmes pour se laisser caractériser d'une manière précise par leurs indices physiques ou chimiques.

MM. Chollet et Camus ont entrepris ce travail à *Surgères* pour le compte des beurreries de la région charentaise qui ont adhéré au syndicat récemment créé de l'U. L. A. C. (Union des laiteries de l'association centrale). Toutes les fois que la chose était possible, les auteurs ont en outre analysé, lorsqu'il était devenu rance, le même beurre qu'ils avaient déjà examiné à l'état frais. Jusqu'à maintenant, ils n'ont pas constaté que la rancissure modifiât d'une façon sensible les indices couramment établis dans les laboratoires agréés par le service de la répression des fraudes. La documentation déjà rassemblée à ce sujet sera complétée l'an prochain.

II. — Caséinerie.

La crise de mévente que traverse à l'heure actuelle la caséine a singulièrement compliqué la situation économique d'une de nos meilleures régions laitières françaises : la région charentaise.

Parmi les répercussions d'ordres divers que devait entraîner cette crise, une difficulté technique a été soulevée ces temps derniers. Elle résulte du fait que depuis le début de 1930 une des plus importantes fabriques de matières plastiques qui utilise nos caséines à la présure (la Galalithe de Hambourg) a complètement modifié son mode d'appréciation et de sélection des matières premières dont elle reste acheteuse.

Pendant très longtemps la plupart des fabricants de matières plastiques classaient les caséines d'après leur blancheur (en « ordinaires », « blanches », « extra-blanches ») suivant la coloration qu'elles présentaient après un passage de cinq heures à l'étuve à 100°. Une meilleure élimination de la matière grasse dans le lait écrémé emprèsuré, des lavages plus soignés de la caillebote et le séchage de celle-ci sans élévation excessive de la température ; telles étaient alors les mesures techniques susceptibles d'accroître la blancheur de la caséine et en même temps sa valeur marchande. On n'avait rien cherché de plus.

Or, la fabrique dont il vient d'être question s'est trouvée gênée à l'un des stades de sa fabrication par certains microbes qui, en se développant dans la masse plastique, y provoquaient des taches. Elle a en conséquence résolu de soumettre les caséines qu'elle utilise à une épreuve de réductase microbienne et d'éliminer toutes celles qui ne résisteraient pas à cette épreuve. Ce fut le cas d'une notable proportion des caséines des Charentes et du Poitou qui perdaient de ce fait leur meilleur débouché.

Le *laboratoire de Surgères* devait tout naturellement être mis à contribution pour étudier cette grave question et essayer de la résoudre.

Une première série de recherches y a été entreprise cette année par M. Chollet, directeur du centre de Surgères, assisté de M. Camus, chef de travaux à l'Insitut des recherches agronomiques. En cette circonstance, les deux chercheurs ont travaillé en liaison avec le *Laboratoire national des industries laitières* de Paris. Leurs recherches ont abouti à des résultats satisfaisants dans deux ordres d'idées.

A. Étudiant de près l'épreuve de réductase devenue si importante dans le commerce actuel des caséines, MM. Chollet et Camus ont tout d'abord constaté que ce mode d'appréciation pouvait, dans certains cas, devenir extrêmement préjudiciable aux vendeurs. Ils en ont donné la raison et ont indiqué le moyen pratique d'éviter ce grave inconvénient. L'épreuve de réductase pratiquée comme une simple opération chimique manque en effet absolument de fidélité. Elle ne peut donner des résultats comparables entre eux que si on évite les contaminations microbiennes qui se produisent souvent au cours même des opérations que comporte le mélange de la caséine à éprouver avec la solution de bleu de méthylène utilisée comme indicateur. MM. Chollet et Camus ont modifié en conséquence la technique proposée par les Allemands pour réaliser l'épreuve et ils ont réussi à faire adopter par l'usine acheteuse le mode opératoire qu'ils avaient mis au point. Grâce à l'important progrès ainsi réalisé, l'accord peut aujourd'hui se faire entre vendeurs et acheteurs sur le classement des caséines à la présure.

B. Après avoir reconnu qu'une partie des caséines de l'Union des caséineries des Charentes et du Poitou ne résiste pas à l'épreuve de réductase, MM. Chollet et Camus devaient s'efforcer de remédier à cet état de choses dans toute la mesure du possible.

La directive à adopter dans cette délicate entreprise était évidemment la suivante : 1° rechercher la nature des contaminations les plus gênantes ; 2° essayer de donner aux praticiens les moyens de les éviter.

Il n'est pas douteux que la réalisation de ce programme demandera de longs et persévérants efforts. Mais d'ores et déjà, MM. Chollet et Camus ont reconnu que les bacilles du groupe du *Mesentericus* comptent certainement parmi les ennemis les plus redoutables contre lesquels il conviendra de lutter dans l'avenir. Cette constatation conduit tout naturellement à l'idée de mettre à profit la très mauvaise résistance aux milieux acides des agents microbiens ainsi reconnus nuisibles. On peut donc supposer qu'on aurait intérêt à n'emprésurer que des laits amenés à un degré d'acidité convenable de 20° à 25° Dornic par exemple, voire même à ensemencer ces laits de ferments lactiques thermophiles.

Ces simples précautions suffiront-elles pour améliorer d'une manière

appréciable le classement des caséines. Deux faits peuvent le laisser espérer :

a. Seules les espèces microbiennes thermophiles sont à redouter dans l'industrie des matières plastiques à base de caséine et c'est précisément pour cette raison que l'épreuve de réductase instituée par « la Galalithe » doit être réalisée à la température de 50°. Or, on n'a pas encore rencontré dans la pratique de microorganismes s'accommodant bien des milieux acides et susceptibles de se développer à 50° aux seuls dépens de la caséine, comme aliment organique.

b. Au cours de l'été, lorsque les laits traités ont une certaine acidité, beaucoup de caséines à la présure des Charentes se comportent bien, *en général,* à l'épreuve de réductase, alors qu'elles ne résistent plus à cette épreuve dès que surviennent les premiers froids de l'hiver et que les laits ne s'acidifient plus après la traite.

Les études de MM. Chollet et Camus ont ainsi le grand mérite d'avoir déjà très largement éclairé une question qui semblait, à première vue, inextricable. Elles ont, en outre, préparé la voie à une expérimentation décisive où l'industrie devra s'associer au laboratoire. Le programme en est dès maintenant arrêté.

III. — Fromagerie.

A. *Étude microbiologique sur la maturation des fromages à moisissure superficielle (Camembert).*

MM. G. Guitonneau, J. Keilling et H. Delaval ont repris l'étude de l'affinage des fromages à moisissure superficielle.

On sait depuis longtemps que cet affinage résulte des actions successives d'un certain nombre d'espèces microbiennes qui se succèdent à la surface des fromages dans un ordre déterminé. Toutes les fois que l'ordre en question se trouve perturbé pour une raison quelconque, l'affinage est du même coup compromis et la qualité du produit obtenu reste défectueuse.

Dans la pratique, on arrive jusqu'à un certain point à influencer favorablement l'orientation décisive des proliférations microbiennes sur les fromages par un certain nombre de mesures empiriques que l'usage a

consacrées. Mais il n'est pas douteux que les règles empiriques ainsi établies restent trop souvent inefficaces, et qu'elles se compléteraient très opportunément de données plus précises sur les conjonctures qui règlent l'apparition, le développement et la disparition des différents groupes microbiens nécessaires à un bon affinage.

Chacun des groupes microbiens qui vient à envahir la surface d'un fromage modifie évidemment le milieu organique sur lequel s'exercent ses actions diastasiques. Il le prépare ainsi à un nouvel envahissement par d'autres espèces microbiennes qui y trouvent une conjoncture favorable à leur prolifération. La première pullulation microbienne qui se déclenche à la surface du caillé commande donc, dans une large mesure, toutes celles qui la suivront et il est essentiel de déterminer avec soin ce qu'elle doit être pour que l'affinage puisse se réaliser normalement.

MM. G. Guitonneau et J. Keilling ont effectué cette détermination sur des camemberts très réputés provenant de deux fromageries de Normandie. C'est aux époques mêmes où les produits de ces deux fromageries atteignaient leurs prix les plus élevés que les auteurs ont poursuivi leurs observations. Ils ont répété celles-ci journellement au cours d'une série de périodes de quinze à vingt jours chacune. Voici les résultats auxquels a abouti ce premier travail.

Dès que la surface du caillé s'était asséchée, vers la fin de l'égouttage, on pouvait noter par examens microscopiques directs une tendance générale à l'envahissement par des oïdiums accompagnés de levures (température des salles de dressage 20° environ).

Mais, le salage intervenant, la marche de l'évolution microbienne qui s'était amorcée se trouvait bouleversée. Elle était tout d'abord paralysée par l'application massive du sel dans lequel les microorganismes se trouvaient enrobés. Puis, le sel en excès dans les couches superficielles se répartissait par diffusion dans toute la masse du caillé, les levures reprenaient bientôt leur activité et elles ne tardaient pas à recouvrir la surface du fromage d'une couche à peu près continue. C'est alors que dans les hâloirs se répandait « l'odeur de pommes » si recherchée des praticiens. Ayant ainsi envahi le terrain, les levures en restaient entièrement maîtresses pendant cinq ou six jours. Au bout de ce temps, le *Penicillium candidum*, dont les spores avaient eu le temps de germer, venait les enserrer progressivement dans son feutrage mycélien et ne tardait pas à se substituer à elles.

MM. G. Guittonneau, J. Keilling et H. Delaval se trouvaient donc en présence d'un processus de maturation du camembert où les levures avaient joué à peu près seules un rôle important avant l'apparition du *Penicellium*. Or, ce type de maturation conduisait invariable-

ment, ainsi qu'il a été dit tout à l'heure, à l'obtention de fromages d'excellente tenue et de grande valeur marchande. Le fait est à retenir sans qu'il semble impossible, par ailleurs, que d'autres modes de maturation puissent fournir d'autres types de fromages également très appréciés. Des études ultérieures fixeront les auteurs sur ce point.

Dans le cadre de leur travail actuel, MM. G. Guittonneau, J. Keilling et H. Delaval se sont attachés à obtenir quelques précisions sur les caractères généraux des levures dont ils avaient observé la prédominance au cours de leurs observations.

En cultures artificielles, comme sur les fromages, toutes s'accommodaient parfaitement d'un pH voisin de 5 et d'une dose de sel de 2 à 3 p. 100.

Certaines d'entre elles étaient des levures de lactose dont neuf souches différentes ont été isolées. D'autres étaient des levures de saccharose se rattachent surtout à deux types bien tranchés. L'aptitude de ces diverses levures à la production d'éthers volatils s'est montrée très variable suivant les souches considérées.

En résumé, il résulte de ce travail préliminaire qu'un caillé frais, acide et salé, qui se recouvre spontanément et presque exclusivement de levures banales, faisant ou non fermenter le lactose, peut être considéré comme susceptible de fournir ultérieurement, par affinage total, des camemberts d'excellente qualité.

B. *Étude techniques sur la fabrication des fromages bleus dits « de Gex » ou du « Haut-Jura ».*

A une altitude comprise entre 700 et 1.300 mètres, dans les arrondissements de Saint-Claude (Jura), de Gex et de Nantua (Ain), les hauts plateaux du Jura forment une région agricole où le sol n'est plus occupé, en dehors des forêts, que par des prairies.

Durant la belle saison, l'herbe de ces prairies est abondante et les troupeaux de bovins qui s'en nourrissent donnent assez de lait pour assurer une fabrication normale de gruyères. Mais au cours de l'hiver, sous les neiges persistantes, la production laitière du pays se ralentit à tel point qu'il devient souvent impossible de rassembler dans un chalet les quelques centaines de litres de lait qui doivent entrer dans la confection d'un fromage à pâte cuite normalement conditionné. Depuis longtemps, les paysans ont trouvé une utilisation intéressante de cette production hivernale en préparant sur place des fromages à moisissures interne dits « de Gex » ou du « Haut Jura ».

A l'heure actuelle, les fromages bleus du Haut-Jura ne sont guère appréciés que dans le sud-est de la France ; mais ils se vendent bien lorsqu'ils sont réussis. Au dire des négociants qui en font le commerce, leurs débouchés seraient même susceptibles d'extensions appréciables si l'irrégularité même de leur qualité n'apportait pas une incessante entrave aux transactions dont ils pourraient faire l'objet.

Dès son ouverture en 1925, la *Station de recherches laitières de Poligny* devait se trouver conviée à intervenir dans cette industrie régionale où toute une population paysanne trouve le plus clair de ses ressources. Certains esprits clairvoyants avaient en effet estimé qu'il ne pouvait appartenir qu'à un établissement de recherches spécialisé d'apprécier, en connaissance de cause, la valeur technique des recettes empiriques mises à profit par les montagnards, de soumettre celles-ci au contrôle d'expériences coordonnées, de propager ensuite les meilleures d'entre elles tout en corrigeant au besoin les mauvaises.

Une réalisation de cette nature était, en réalité une chose assez malaisée en raison surtout du peu de moyens d'action dont pouvait disposer la station de Poligny. Il fut cependant décidé entre M. G. Guittonneau et H. Friant, — qui était à cette époque directeur de l'École l'industrie laitière de Poligny en même temps que conseiller général du Jura, — que la tâche serait entreprise, mais on dut se résoudre à la conduire par paliers successifs.

En 1925, sur une intervention de M. Friant au conseil général du Jura, une école saisonnière de fromagerie fut ouverte en plein centre de la région du « bleu » à *La Pesse* (1.150 mètres d'altitude). La direction de l'école fut confiée à M. Devaux, fromager, contrôleur à Poligny, qui s'installa à La Pesse pour toute la saison d'hiver. Suivant les directives qu'il avait reçues de M. G. Guittonneau, M. Devaux s'efforça tout d'abord d'assurer l'égouttage normal des fromages bleus. En réglant même grossièrement la question de l'ensemencement lactique des caillés, M. Devaux obtint tout de suite, dans cet ordre d'idées, les résultats les plus encourageants.

Ce point fondamental de la technique de fabrication a été depuis lors définitivement éclairci, sous la direction de M. Sajous, par les chefs fromagers qui se sont succédé à La Pesse depuis 1925. M. Sajous, en collaboration avec M. de Peet, a même sélectionné, en 1929-1930, un certain nombre de souches de ferments lactiques qui, incorporés sous forme de levains aux laits destinés à la fabrication des fromages bleus, ont permis d'obtenir, par emprésurage, des caillés dont l'égouttage a été d'une régularité irréprochable.

Dans l'état actuel des choses, le *Chalet modèle de La Pesse* obtient

assez régulièrement des fromages bleus de bonne qualité. Mais il reste encore bien des questions à résoudre avant qu'on puisse formuler toutes les règles d'une technique de fabrication précise et sûre.

Beaucoup de facteurs d'ordres divers qui conditionnent le développement de la moisissure dans la pâte de ces fromages persillés demandent, en particulier, à être précisés. Étudier ces facteurs avec soin pour essayer ensuite de les faire jouer dans le sens le plus favorable à la réussite des fabrications; tel est à l'heure actuelle le programme de travail qui s'impose à l'attention des chercheurs s'intéressant à la question des fromages bleus du Haut-Jura. C'est aussi, sans aucun doute, celui qui domine l'industrie de tous les autres fromages à moisissures internes (bleus d'Auvergne, roqueforts, etc.).

C. *Expériences sur la fabrication du fromage de gruyère avec du lait de vaches nourries de fourrages ensilés.*

L'ensilage des fourrages présente pour les régions d'élevage bovin un incontestable avantage puisqu'il permet d'entretenir sur une même superficie un nombre plus élevé de bêtes (un tiers environ en plus).

Les vaches laitières acceptent parfaitement les fourrages ensilés et le lait d'hiver qu'elles produisent lorsqu'elles consomment une telle nourriture est même considéré, en général, comme d'excellente qualité pour la consommation en nature (richesse en vitamines). Ce même lait semble d'autre part parfaitement propre à la fabrication des fromages à pâte molle. Mais son emploi dans l'industrie des fromages à pâte cuite a soulevé de vives critiques.

A la suite de nombreux accidents survenus dans la fabrication de l'Emmenthal et après des études consciencieuses telles que celles de Burri (1924), de Kursteiner (1926) et de Dorner (1928), les Suisses ont été amenés à formuler la règle catégorique suivante : l'emploi des fourrages ensilés, — quelle que soit leur qualité — dans l'alimentation des vaches laitières, détermine régulièrement, par voie de contaminations indirectes (excréments), l'apparition de ferments butyriques actifs dans le fromage d'Emmenthal, et par suite des gonflements tardifs, plus ou moins accentués, de ces fromages.

De récentes recherches allemandes (1931) laissent espérer, au contraire, qu'il n'est peut-être pas impossible d'éviter les mécomptes signalés par les Suisses en ne faisant usage, pour l'alimentation des vaches laitières, que d'ensilages blonds d'excellente qualité.

La *Station régionale de recherches laitières de Poligny* avait à prendre position dans ce débat qui intéresse au plus haut point tout l'est central de la France. Elle a trouvé un terrain très favorable à une première expérimentation à la ferme de Champrougier (Jura).

Cette ferme qui appartient au docteur LECUYER, président de la chambre d'agriculture du Jura, fait depuis plusieurs années déjà de l'ensilage. Or, jusqu'en 1931, l'introduction des fourrages ensilés dans la ration des vaches laitières de Champrougier n'avait entraîné, à la fromagerie voisine qui reçoit le lait de la ferme, aucun accident dans la fabrication du gruyère.

En 1931, le fourrage ensilé de Champrougier était d'une qualité particulièrement défectueuse; aussi bien au point de vue de sa composition (mais récolté sur l'emplacement d'un vieil étang et complètement envahi par l'herbe), qu'à celui de son état de conservation (traces non équivoques d'une fermentation butyrique très accentuée). Quelles pourraient être, à la formagerie, les répercussions qu'entraînerait l'emploi de ce fourrage dans l'alimentation des vaches de Champrougier?

En décembre 1931, MM. SAJOUS et DE PEET ont tenu à se mettre en mesure de pouvoir donner à cette question une réponse précise.

A cet effet, ils ont suivi de près l'état bactériologique du lait produit à Champrougier et la marche de la fabrication à la fromagerie qui recevait chaque jour 60 litres de ce lait sur un total de 360 litres. Leurs observations ont porté sur une période de six semaines environ et ont comporté quatre phases :

1° Une première phase — de huit jours — sans emploi de fourrage ensilé;

2° Une deuxième phase — de huit jours — avec augmentation progressive de la proportion de fourrage ensilé dans les rations;

3° Une troisième phase — de huit jours — avec pleines rations de fourrage ensilé;

4° Une quatrième phase correspondant à la cessation de l'emploi du fourrage ensilé.

Voici le résumé des résultats obtenus :

Aucun des fromages fabriqués jusqu'au début de la deuxième phase n'a présenté de gonflement. Ceux qui avaient été fabriqués au cours des deuxième et troisième phases ont à peu près tous gonflés en cave. Au cours de la quatrième phase, quelques jours après cessation de l'emploi des fourrages ensilés, les fromages sont redevenus normaux.

Les agents microbiens qui provoquaient le gonflement tardif des fromages étaient des ferments butyriques et ceux-ci passaient des fourrages dans le lait par l'intermédiaire des matières excrémentielles ainsi que l'a démontré l'analyse bactériologique des fèces des animaux régulièrement pratiquée au cours de toute l'expérience. Sur ce point, MM. Sajous et de Peet n'ont donc fait que confirmer les vues des chercheurs suisses précédemment cités.

La conclusion pratique qui ressort de cette expérience est par ailleurs d'une netteté absolue. L'emploi de fourrages ensilés de qualité douteuse est à éliminer rigoureusement de l'alimentation des vaches laitières dans toutes les régions où l'on fabrique du gruyère.

Mais les faits observés ne sauraient motiver aucun jugement quant à la nocivité éventuelle des fourrages ensilés de bonne qualité. Il faudra, pour achever d'éclairer cette question, de nouvelles recherches.

IV. — Les résidus de l'industrie laitière. Utilisation du lactoserum de fromagerie et de caséinerie par la porcherie.

La beurrerie-caséinerie et la fromagerie laissent comme résidu une proportion considérable de lactoserum qu'il est essentiel de ne pas évacuer avec les eaux résiduaires :

1° Parce que, incorporé à ces eaux en quantités tant soit peu importantes, il en rend l'épuration extrêmement pénible sinon impossible ;

2° Parce que, le lactoserum peut être utilisé et devenir une source de profits complémentaires d'importance capitale pour l'équilibre budgétaire de nombre d'entreprises.

La question de l'utilisation du lactoserum devait donc retenir l'attention du *Laboratoire national des industries laitières.*

Or, dans l'état actuel des choses, c'est la porcherie qui, d'une manière générale, permet de tirer le meilleur parti possible de ce sous-produit encombrant. Mais un tel mode d'utilisation soulève lui-même des problèmes assez complexes, car il importe de déterminer par l'expérience les meilleurs types de rations alimentaires auxquels le lactoserum peut servir de base.

MM. G. Guittonneau et A. Leroy ont organisé en Normandie, avec la collaboration de M^lle^ Bejambes et de M. Maitrejean, une série de recherches destinées à résoudre bon nombre de ces problèmes. Poursuivis depuis huit mois déjà, les essais en cours se continueront durant toute

l'année 1932. Les résultats définitifs auxquels ils aboutiront seront résumés dans un compte-rendu d'ensemble qui figurera dans un prochain rapport.

V. — Contrôles et analyses.

En collaboration avec M. le vétérinaire-capitaine Lataix, M. Granvigne (Station d'agronomie et d'analyses agricoles de Dijon) a examiné des laits individuels provenant d'une part de vaches en chaleur et d'autre part de vaches ayant vêlé avant terme. Les analyses ont montré la pleine valeur de la constante moléculaire toujours applicable à ces cas particuliers.

XI

PHYTOTECHNIQUE ET GÉNÉTIQUE.

Caractéristiques météorologiques de la dernière campagne.

La campagne agricole 1930-1931 se caractérise par un automne et un hiver extraordinairement pluvieux, gênant considérablement l'arrachage des betteraves, et, dans de nombreuses situations, interdisant l'exécution des labours et semailles d'automne. Le mauvais temps persiste jusqu'en mars, époque à laquelle il n'est plus possible d'utiliser les blés alternatifs ; aussi, de nombreux cultivateurs complètent-ils leurs semis de blé en faisant appel aux blés de mars (*Manitoba*, *Chiddam* et *Extra Kolben II* de Svalöf).

Un printemps à peu près normal et un très beau mois de juin semblent rétablir la situation : la récolte s'effectue, en effet, dans de bonnes conditions dans le midi de la France. Par contre, juillet et août, tous deux très pluvieux, favorisent les invasions des rouilles, du mildiou, provoquent la verse des céréales et rendent la moisson très difficile. Septembre et octobre, plus secs, permettent par contre la récolte des plantes sarclées et la vendange dans de bonnes conditions.

En résumé, sauf dans le Midi, les semailles et les récoltes se sont faites dans des conditions désastreuses pour la grande culture. Les difficultés s'exagèrent, bien entendu, lorsqu'il s'agit de cultures d'expériences délicates nécessitant des précautions spéciales pour être menées à bien.

Pour le sélectionneur de céréales en particulier, la campagne de 1930-1931 laissera le plus mauvais souvenir, elle a rendu sa tâche particulièrement difficile et compromis la réussite de la plupart de ses expériences.

AMÉLIORATION DU BLÉ.

RÉGION SEPTENTRIONALE.

Station de Versailles.

Les ensemencements, commencés en décembre, n'ont pu être terminés que les 14 et 15 mars pour les blés d'hiver.

Les semis de décembre, effectués dans la boue, ont très mal levé; en outre, les plantules ont souffert de l'humidité, de telle sorte qu'il a été impossible de juger les différentes variétés en expérience au point de vue rendement, autrement que par une appréciation visuelle.

Rouilles.

Les expériences de l'année auraient été à peu près stériles, si les attaques de rouille, et particulièrement de rouille noire, n'avaient fourni l'occasion d'intéressantes observations.

En dehors d'une étude spéciale effectuée en collaboration avec la Station centrale de pathologie végétale, portant sur la sensibilité de la plupart des variétés françaises vis-à-vis des trois rouilles étude dont on trouvera les conclusions dans le rapport de la Station de pathologie, une notation a été effectuée au moment de la récolte sur tous les blés de la collection de la station (semis de décembre). Cette notation porte uniquement sur la sensibilité à *Puccinia graminis* (rouille noire) qui a sévi cette année à Versailles, comme dans beaucoup d'autres régions, avec une particulière intensité.

Tous les blés peu ou pas attaqués sont mentionnés, même s'ils sont peu connus et de faible rendement, car ils peuvent être intéressants comme géniteurs, tandis que pour les blés moyennement ou fortement attaqués, les variétés connues sont seules mentionnées.

Variétés indemnes. — Note 0. — *Amérique à épi blanc, Castelfidardo, Hope, Mentana, Poilu du Tarn, Préparateur Étienne, White Fife.*

Variétés très peu attaquées. — Note 1. — *Aristide Briand* (moins touché qu'en semis de mars), *Carré de Sicile, Carlotta Strampelli, Goïto, Potenziani, 30 A de Labastide, 38 A de Labastide, Richelle blanche de Naples, Riéti 745, Riéti 11, Trémois du Cantal, Villa Glori, Virgilio, Frühweizen, K3, K8, Aurore, Banküter 118, Baulmes, Bescar E, Currawa, Diamant, P.L.M. 1, Kolben Sommerweizen, Extra Kolben, Extra Kolben II, Gua III, Haute Broye, Lefevre c, Magyarovar 2, Mahon 13, Mars d'Amérique, Mars rouge sans barbes, Mont-Calme XXII, Noisy barbu, Pailly, Poulette à épi blanc, Précoce CD, Tunis 1, Yellow Cross.*

Variétés peu attaquées. — Note 2. — *Blanc de Châlons, Blanc du Jura, Emma, Ernest Lemaire, Gentile Rosso 7, Inversable × Carlotta, Maulette 28, Tronchet, Zara.*

Variétés assez attaquées. — Note 3. — *Bretonnières, Cap à larges feuilles, Cloches 26, Garnett, Carré géant rouge, Hybride 32, Siegerlander, Luigia Strampelli, Massy, Minhardi, Plantahof, Poulard à 6 rangs, Red Hussar, Ridit, Sirodot, Teverson, Travenant, Trésor, Vaumarcus.*

Variétés assez attaquées. — Note 4. — *Aubaine, Bataille 28, Bataille 30, Blanc précoce, Blé seigle, B 2 (Schribaux), Bullet rouge, Carré Vaudois, Eral, Inversal, Japhet × Alsace* (Benoist), *K 10, Marquis, N. R., Flèche d'Or, Peissy, Plaine, Poulard du Milanais, Précoce du Japon, Presles, Rouge de la Vénoge, Roux des Ardennes, Saint-Paul, Senatore Capelli, Square Head 240, Vilmorin 27, Vuitebœuf, Warren, Yeoman II.*

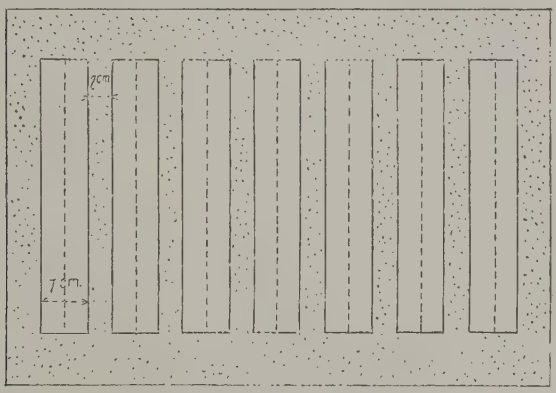
Variétés très attaquées. — Note 5. — *A 4, Bon Fermal, Algebra, Alliés, Alsace 22, B 1, B 2, Baltikum, Bladette de Besplas, Bladette de Puylaurens, Bladette de Roussillon, Blanc Desprez, Blanc hâtif Cambier, Bon Fermier, Bon Fermier Briard, Bordeaux, Bordeaux 115, Bordier, Briquet jaune, Carré Vaudois, Carstens V, Cérès, Champagne barbu, Chamnion XXI, Cloches 25, Colmar 214, Couronne, Crépy, D 5, Dattel, D. C., D. D., Epeautre blanc, Epeautre noir, Epeautre rose, Forel, Carré géant blanc, Geffroy, Gembloux XVIII 33, Gembloux XVIII B., Gembloux XVIII 102, Gentile Rosso semi-aristato, Gironde, Goldendrop, Grenadier, Gris de St-Laud, Gros Bleu, Haie, Hâtif de Saône, Hâtif de Wattines, Hâtif Inversable, Hybride 40, Hybride à courte paille, Iarl, Ile de France, Imperial, Imperial III, Imperial II a, Ina, Inalettabile 8, Institut Agronomique, Japhet, Japhet 21, Lepeuple n° 1, Mansholt I,*

Munsholt 3, Matador, Galluis 30, Milloon II, Mon Désir, Printemps 134, Paix, Panzar 3, Perle de Nuisement, Pétanielle noire de Nice, Poulard d'Amérique, Poulard d'Australie, Poulard blanc lisse, Pusa 4, Rimpau früher Bastard, Rouge prolifique barbu, Rouge de St-Laud, Roussillon, Standard, Soleil III, Trifolium XIV, Thul II, Tystofte XX, Van Hoek, Varrone, Victoria d'Automne, Vilmorin 23, Vilmorin 29 (beaucoup plus touché qu'en semis de mars).

Résistance au froid.

Les essais effectués à l'aide de l'installation frigorifique ont été poursuivis pendant l'hiver 1930-1931 en vue de perfectionner le mode opératoire.

La technique adoptée consiste à semer les variétés isolément dans des caissettes de bois, à raison de 15 grains par variétés et à les élever jusqu'au stade 3 feuilles.



A cet état de développement, les variétés sont soumises à des températures variant de —14° à —18° pendant huit heures.

Pour que le refroidissement se fasse uniquement par la surface du sol, les caissettes d'une même série sont réunies dans une grande caisse contenant de la sciure de bois ou de la poudre de liège formant isolant. Dans chaque caisse mise en expérience, se trouvent 2 ou 3 caissettes renfermant une variété témoin, *Alsace 22* généralement.

La plus grosse difficulté réside dans l'élevage des plantes jusqu'au stade 3 feuilles. Pour que les résultats de différentes séries d'essais soient comparables entre eux, il faut que les plantes soient toujours élevées à la même température, et, si possible, à une température assez basse. Il est bien démontré que les plantes élevées en atmosphère chaude, sont plus sensibles que celles qui ont poussé à basse température. Ne disposant pas d'une serre à température constante et suffisamment basse, les plantes sont élevées en serre tempérée, ou sous châssis, puis placées à l'air libre ; enfin, elles sont maintenues pendant 24 heures à une température de 0° avant d'être soumises à l'action du froid.

Des expériences conduites de cette façon pendant l'hiver dernier ont permis de vérifier l'exactitude de l'échelle de résistance établie en plein champ par MM. Crépin, Alabouvette, Meneret, Chevalier, à la suite des hivers 1927-1928, 1928-1929 (*Annales de la Science agronomique, novembre-décembre 1929*).

De plus, dès cette année, des produits de croisements en deuxième et troisième génération ont été étudiés à l'aide de l'installation frigorifique. Un certain nombre de plantes d'une résistance voisine d'*Alsace 22* ont été isolées, puis repiquées en pleine terre. Les grains issus des plantes ainsi isolées ont été confiés, pour partie aux stations d'altitude de l'Institut des recherches agronomiques, le reste étant réservé pour de nouveaux essais au frigorifique en 1932.

Si, comme on peut l'espérer, la résistance de ces individus se vérifie, l'installation frigorifique permettra de réaliser des progrès rapides dans la création de blés résistants au froid, car le choix des lignées résistantes sera possible dès la deuxième génération. L'étude sur la relation entre la profondeur du nœud de tallage des blés et leur résistance au froid a été poursuivie en 1931, elle fera l'objet d'une publication spéciale.

Valeur boulangère.

Pendant l'année culturale, 1928-1929, MM. Schribaux et Cuvillier ont institué deux champs d'essais destinés à étudier l'influence des facteurs susceptibles de faire varier la valeur boulangère des blés. Ces essais portaient sur 4 variétés de valeur boulangère différente, à savoir : *Alliés* × *Hâtif Inversable*, considérés comme bons, *Institut Agronomique* et *Vilmorin 23*, considérés comme mauvais.

Les champs d'essais, situés l'un à Cappelle (Nord), l'autre à Monfort-l'Amaury (Seine-et-Oise), comprenaient pour chaque variété un grand nombre de parcelles, toutes traitées différemment au point de vue fumure

minérale, écartement et densité des semis. Le produit de chaque parcelle a été expédié après battage et pesé à la station d'amélioration des plantes de Versailles. Dans le produit de chaque parcelle un échantillon fut prélevé et analysé au point de vue teneur en matières azotées par les soins de la station centrale d'agronomie de Versailles.

De l'examen des chiffres de cette analyse et des rendements parcellaires, il n'est pas possible de tirer une conclusion en faveur de l'influence des différentes fumures ou densités de semis sur la richesse azotée des grains, pas plus qu'entre rendement et teneur en matières azotées.

Toutefois, le tableau suivant, montrant les chiffres entre lesquels oscillent les pourcentages de matière azotée par rapport à la matière sèche fait ressortir de grosses différences entre les provenances : les blés récoltés à Montfort-l'Amaury sont toujours plus riches que ceux récoltés à Cappelle.

VARIÉTÉS.	CAPELLE.		MONTFORT-L'AMAURY.	
	TENEUR la plus faible.	TENEUR la plus forte.	TENEUR la plus faible.	TENEUR la plus forte.
Hi.....	7,83	9,97	10,35	13,30
Alliés.....	8,26	9,40	9,66	12,37
Institut agronomique.....	7,35	9,71	9,62	12,86
Vilmorin 23.....	7,00	9,14	8,70	11,81

D'une façon générale, le minimum de Montfort-l'Amaury coïncide avec le maximum de Cappelle.

Il n'y a pas de différence de richesse entre les variétés réputées bonnes ou mauvaises.

L'examen du grain montre en outre une nette corrélation entre la texture du grain et sa richesse en matières azotées ; les grains de Montfort-l'Amaury étant à texture vitreuse, ceux de Cappelle à texture farineuse.

Dans le courant de l'année 1931, trente-six échantillons furent envoyés à l'école de meunerie pour la détermination de la valeur boulangère, les échantillons étant choisis de telle sorte que l'analyse a porté, pour chaque variété et chaque provenance, sur les parcelles les plus riches et les

moins riches en matières azotées. Les observations de l'école de meunerie sont consignées dans les 4 tableaux suivants :

Variété : *Hâtif Inversable.*

ORIGINE.	AZOTE % DE MATIÈRES SÈCHES.	PÉTRISSAGE.	FERMENTATION.	TOURNE.	ASPECT EXTÉRIEUR.	TEXTURE MIE.	ODEUR.	VALEUR BOULANGÈRE.	OBSERVATIONS.
Cappelle...	7,831	33	17	17	32,5	16	14,5	130	Un peu teignes.
— ...	8,112	34,5	19	18	32,5	16	14,5	134,5	
— ...	8,225	33	17	16,5	31	15,5	13	126	Teignes.
— ...	8,64	34,5	18	17	33	16	16	134,5	
...	9,187	34	17,5	17,5	35	16,5	16,5	137	
...	9,975	36,5	17,5	18,5	36	18,5	16,5	139,5	
Moyenne...	8,661	34,2	17,6	17,4	33,3	16,4	15,1	133,5	
Montfort...	10,95	35,5	18	18	34,5	15,5	16,5	138	
— ..	11,99	36	18	18	36	16,5	16	140,5	
— ..	13,30	34,5	18	18	31,5	15	15	132	
Moyenne ..	12,08	35,3	18	18	34,0	15,6	15,8	136 8	

Variété : *Alliés.*

ORIGINE.	AZOTE % DE MATIÈRES SÈCHES.	PÉTRISSAGE.	FERMENTATION.	TOURNE.	ASPECT EXTÉRIEUR.	TEXTURE MIE.	ODEUR.	VALEUR BOULANGÈRE.	OBSERVATIONS.
Cappelle...	8,137	36	18	18	31	14,5	15	130,5	
— ...	8,268	33	17	17,5	33	16,5	15,5	132,5	
— ...	8,70	34,5	17	17,5	32,5	15	14,5	131	
— ...	8,968	36	18	18	34,5	17,5	16	140	
— ...	9,137	35,5	18,5	18	35	17	15	139	
— ...	9,406	35,5	18,5	18,5	33	15,5	15	136	
Moyenne...	8,769	35	17,8	17,9	33,1	16	15,1	134,8	
Montfort ..	9,668	35,5	18	18,5	36	15	15	138	
— ..	9,887	37	18	18,5	35,5	17	16,5	142,5	
— ..	12,375	36	18	19	35	16	16,5	139,5	
Moyenne...	10,643	36,1	18	18,6	35,5	16	16	140	

Variété : *Vilmorin 23.*

ORIGINE.	AZOTE % DE MATIÈRES SÈCHES.	PÉTRISSAGE.	FERMENTATION.	TOURNE.	ASPECT EXTÉRIEUR.	TEXTURE MIE.	ODEUR	VALEUR BOULANGÈRE.	OBSERVATIONS.
Cappelle...	7,0	31	17	14,5	28,5	14,5	14,5	120	
— ...	7,8	33	17	16,5	28,5	14	14,5	123,5	
...	7,875	32,5	17,5	16	26,5	16	15	121,5	
...	8,268	32,5	17	15	27	15	12	118,5	Un peu teignes.
. .	8,575	33	17	16	28	16	16	126	
— ...	9,143	35,5	17,5	17,5	32,5	15,5	17	132,5	Teignes.
Moyenne...	8,110	32,9	17,1	15,9	28,5	15,1	14,3	123,6	
Montfort . .	8,70	34,5	18	17	30	13	15,5	128	
— . .	9,268	34,5	18	17,5	27	13,5	16	126,5	
. .	11,812	33,5	17,5	16	29	12,5	15	123	
Moyenne...	9,926	34,1	17,8	16,8	28,6	13	15,5	125,8	

Variété : *Institut Agronomique.*

ORIGINE.	AZOTE % DE MATIÈRES SÈCHES.	PÉTRISSAGE.	FERMENTATION.	TOURNE.	ASPECT EXTÉRIEUR.	TEXTURE MIE.	ODEUR.	VALEUR BOULANGÈRE.	OBSERVATIONS.
Cappelle...	7,35	32,5	17	17	31	14	13	124.5	
— ...	7,43	32	17	15,5	29,5	15,5	13	122.5	
— ...	7,743	34	18	17,5	32	14	14,5	130	
— ...	7,743	32,5	17,5	16,5	27	16	10	119,5	
— ...	9,712	35	18,5	18,5	34	14,5	16,5	137	
— ...	9,86	33	17	16	32	16	16	130	
Moyenne...	8,306	33,1	17,5	16,8	30.9	15	13,8	127.2	
Montfort . .	9.625	36	18	18	34	17	16	139	
— . .	10,718	36,5	18	18,5	31	13,5	14	131,5	
— . .	12,862	35	17,5	17,5	31	15.5	14,5	127	
Moyenne...	11,068	35,8	17,8	18	32	15.3	14.8	132.5	

L'examen de ces tableaux montre :

1° Que les variétés réputées bonnes ont obtenu à la panification un

nombre de points généralement supérieur à celui obtenu par les mauvaises.

2° Que, pour une même variété et une même provenance, la valeur boulangère peut osciller entre des limites assez étendues (119,5 à 137 points, c'est-à-dire de « *mauvais* » à « *bon* » dans le cas d'*Institut Agronomique* origine Cappelle).

3° Qu'il n'y a pas de relation nette entre richesse en azote et valeur boulangère, les mauvaises variétés étant aussi riches que les bonnes. De plus, pour une même variété, on constate que les lots les plus pauvres et les lots les plus riches en azote obtiennent un nombre de points inférieur à celui obtenu par les lots de richesse moyenne. Il y aurait peut être un optimum de richesse variable avec les variétés.

Nouvelles introductions de blés étrangers.

Parmi les blés étrangers introduits à l'automne 1930 par M. Schribaux, la variété *Hohenhauer* mérite une mention spéciale.

Hohenhauer Kolbenweizen est une variété autrichienne précoce (épiaison le 31 mai pour un semis du 23 décembre), résistante au froid (elle se classe, d'après les essais effectués à Clermont-Ferrand et au frigorifique, entre *Alsace 22* et *B 2 Schribaux*) donc intéressante pour la montagne et la demi-montagne où elle devrait être essayée. Son grain petit, vitreux, très dense a très belle apparence. Il sera essayé au point de vue de sa valeur boulangère.

Blés de printemps.

Une série de blés de printemps comprenant 4 hybrides fixés, provenant du croisement *Aurore* × *Chiddam de Mars*, 2 blés hongrois introduits par M. Schribaux : *Bankuter Sommerweizen 66* et *118*; le blé *Florence* × *Aurore*, de M. Schribaux, et un blé allemand : *Peragis Sommerweizen*, ont été ensemencés le 28 et le 29 mars. De tous ces blés, seul *Florence* × *Aurore* et les *Bankut* ont, grâce à leur précocité, bien mûri leur grain. Tous les autres furent anéantis par la rouille noire et la verse.

Le blé *Florence* × *Aurore*, épié le 5 juin, paraît intéressant comme blé de printemps, en raison de sa précocité comparable à celle des Manitoba, et de sa plus grande résistance à la verse. Les Bankuter, très voisins l'un de l'autre, sont des blés peu différents de *Marquis* dont ils ont toutes les qualités et tous les défauts.

Depuis deux ans, la station participe à des essais comparatifs interna-

tionaux sur les blés de printemps, essais qui sont poursuivis avec les mêmes variétés dans plusieurs pays (Belgique, Hollande, Allemagne, Hongrie, Roumanie) dans le but de mettre en évidence l'influence des conditions météorologiques sur le rendement des blés et leur valeur boulangère.

Voici les résultats obtenus avec de la semence originale et un semis du 1er avril comportant 6 répétitions :

VARIÉTÉ.	ÉPIAISON.	RENDEMENT PARCELLAIRE MOYEN		RENDEMENT RELATIF.
		brut.	grain.	
Kolben (Heine)	18/6	21,066	5,050 ± 0,115	100
Diamant (Svalof)	15/6	14,716	4,150 ± 0,113	82
Scekacs (Hongrie)	14/6	14,583	3,750 ± 0,036	74
Van Hoek (Hollande)	21/6	16,583	3,616 × 0,145	71

De cet essai, il ressort que *Kolben de Heine* a été nettement supérieur, pour les conditions de Versailles de 1931, aux trois autres variétés. Dans un essai parallèle, M. Alabouvette a introduit un des hybrides *Aurore* × *Chiddam* de M. Ducomet, le n° 10, qui, dans les essais des années précédentes s'était montré supérieur à *Chiddam de Mars*. Cet essai, semé le 1er avril avec six répétitions, a donné les résultats consignés dans le tableau suivant :

VARIÉTÉ.	ÉPIAISON.	RENDEMENT PARCELLAIRE MOYEN		RENDEMENT RELATIF.
		brut.	grain.	
Kolben (Heine)	15/6	15,957	4,328 ± 0,0125	100
Diamant (Svalof)	15/6	11,733	3,470 ± 0,078	80
Van Hoek (Hollande)	21/6	12,933	3,050 ± 0,047	70
Aurore × Chiddam 10	15/6	12,000	2,908 ± 0,0765	67
Scekacs (Hongrie)	14/6	11,216	2,900 ± 0,126	67

A noter que les semences de *Kolben, Diamant, Scekacs,* qui ont servi à cet essai proviennent de semences originales reçues au printemps 1930, ayant par conséquent été cultivées un an à Versailles. Pour *Van Hoek,* trois parcelles seulement sur 6 provenaient de la culture 1930 à Versailles, les 3 autres étant originales.

Le classement des variétés est le même que dans l'essai précédent, sauf pour *Van Hoek* et *Scekacs,* mais les différences entre ces deux variétés, dans l'un comme dans l'autre essai, sont loin d'être significatives, et la faculté germinative de *Scekacs* origine Versailles était moins bonne que celle de la semence originale.

On peut donc dire que pour les blés en expérience, l'origine de la semence (semence originale ou un an de culture à Versailles) n'a pas eu d'influence sur le classement relatif des variétés.

Le rendement parcellaire moyen de chacune des variétés est toujours inférieur dans l'essai avec la semence d'origine Versailles, mais la disposition de l'essai ne permet pas d'affirmer que cette différence est due à la seule influence de l'origine des semences, les essais ayant été faits dans 2 parcelles contiguës différentes.

Laboratoire de biologie de l'Institut agronomique.

Froid.

Avec la collaboration de M. Fleckinger, élève de la section d'application (Institut des recherches agronomiques), M. Ducomet a commencé l'étude histologique des feuilles des jeunes plants de blé, dans le but de saisir la relation qu'il supposait exister entre la structure et la résistance au froid.

Il a choisi, pour commencer, 5 variétés sensibles et 5 variétés résistantes. Ces variétés se répartissent nettement en deux groupes caractérisés par la largeur des cellules épidermiques et la longueur des stomates. Les blés résistants sont tous les blés à petites cellules. Dans chacun des groupes la gamme ne paraît pas très étendue, mais il paraît actuellement possible de situer une variété dans l'un ou dans l'autre, parmi les sensibles

ou les résistantes, en prenant comme repère un type résistant tel qu'*Alsace* et un type sensible tel que *Hâtif Inversable*.

Il semble que cette méthode d'analyse microscopique puisse être utilisée avec avantage pour faire un premier tri avant l'épreuve physiologique de passage au frigorifique. S'il en est réellement ainsi le triage des produits de croisement sera largement facilité, en raison de la faible quantité du matériel nécessaire et de la non-destruction obligatoire des individus analysés.

Influence de l'origine des semences.

M. Ducomet, *utilisant* les blés de la récolte 1928-1929 provenant des essais de valeur boulangère effectués à Cappelle et à Montfort-l'Amaury dont il a été question plus haut, choisit pour la variété *Institut Agronomique* les lots les plus pauvres et les plus riches en matières azotées de chacune des provenances, détermine le poids de 1.000 grains et étudie la germination et les premiers stades du développement.

Il constate :

1° Que le poids de 1.000 grains varie pour la provenance de Cappelle entre 51 grammes et 56 gr. 8, quand la teneur en matières azotées varie de 9,8 à 7,7 p. 100, et, pour la provenance de Montfort-l'Amaury entre 48 gr. 75 et 52 gr. 9 pour des richesses passant de 12,8 à 9,6 p. 100. Dans les deux cas, les lots les plus lourds sont les moins riches en azote.

2° Le développement le plus actif dans les premiers stades de végétation (déterminé en mesurant feuilles et racines) coïncide avec la richesse azotée la plus élevée dans le cas de Cappelle, la moins élevée dans le cas de Montfort ; la provenance Cappelle étant tout de même supérieure à la provenance Montfort.

L'observation précédente vient à l'appui de la thèse d'après laquelle la valeur d'une semence est fonction du milieu dans lequel elle a été produite. Il ne s'agit, il est vrai, que du premier développement de la plante.

De plus, à Grignon, du blé *Bon Fermier* a été semé plusieurs années de suite, de septembre à mars dans le but principal de rechercher l'influence de l'époque du semis sur la gravité d'attaque par la rouille jaune. Pour la campagne 1930-1931, on a semé comparativement à la même époque des grains prélevés sur les récoltes des semailles du 15 octobre et du 15 janvier. Le poids de 1.000 grains variait de 47 gr. 2 pour la première époque à 38 gr. 7 pour la deuxième.

Il n'a pas été fait d'analyse précise du rendement, mais il a été constaté une différence nette de développement et de précocité en faveur des

parcelles emblavées à l'aide des semences issues des semis précoces. L'étude du premier développement au Laboratoire avait d'ailleurs montré des différences du même ordre en ce qui concerne la longueur des feuilles et la largeur des racines.

Il s'agit là d'expériences préliminaires qui demandent à être reprises et complétées.

RÉGION DE L'EST.

Station agronomique d'Alsace.

Sélection et hybridation. — Les travaux entrepris en 1929-1930 ont été poursuivis en 1930-1931 dans des conditions très défavorables : levée mauvaise et lente, neiges abondantes et persistantes à la fin de l'hiver, d'où lignes irrégulièrement garnies dans la pépinière, ce qui a rendu difficile toute observation. De plus, dans la nuit du 30 au 31 mai, un orage de grêle très violent endommagea sérieusement la pépinière de blé, et surtout celle contiguë d'orge et d'avoine.

Le matériel étudié comprenait :

Des lignées de blés de pays isolées en 1929 ;

Des lignées d'*hybrides* issues de croisements où intervient au moins un géniteur résistant au froid.

Parmi les *lignées de blés de pays,* M. MENERET mentionne seulement celles qui, suffisamment *résistantes au froid,* ont montré en 1930-1931, comme déjà en 1929-1930, une supériorité nette sur *Alsace 22* au point de vue, soit de la *précocité,* soit de la *résistance à la verse* ou de la *résistance aux rouilles* (1) : « *Ensisheim D. 1* », « *Ensisheim D. 13* », « *Muespach D. 1* », « *Muespach D. 3* », « *Muespach D. 53* ».

C'est parmi ces lignées de blés de pays que M. MENERET pense trouver une variété *résistante au froid* et de productivité moyenne pour remplacer les blés de pays ou *Alsace 22* là où ces variétés sont cultivées : c'est-à-dire en terres médiocres ou passables.

Pour les terres plus riches, il faut une variété résistante au froid aussi,

(1) La campagne agricole 1930-1931 se caractérise ainsi au point de vue rouilles : attaque nulle de rouille jaune et moyenne de rouilles brune et noire.

mais plus *productive* et surtout *résistante à la verse.* On peut espérer la trouver dans la descendance de certains des *hybrides* suivants :

(*P. L. M. 1* × « *Dans Vilmorin 23* ») F3 — à lignées précoces, courtes, peu touchées par P. triticina.

(*Vilmorin 23* × *Paix 13*) × *P. L. M. 1*) F 3 — plus précoce qu'*Alsace 22* mais moins que le précédent.

(*Inversal* × *Rouge d'Alsace*) F 3 et surtout (*Préparateur Étienne* × *rouge d'Alsace*) F 4 sont particulièrement observées en raison de leur précocité et de leur résistance aux rouilles.

(*Moutot à épi rouge* × (*Vilmorin 23* × *Paix 13*) F 4 est un des bons croisements suivis. Quelques lignées sont précoces (transgression). L'une d'elles a montré une certaine résistance au froid durant l'hiver 1930-1931 au champ d'altitude de la station.

(*Alsace 22* × *Institut Agronomique*) F 4 est précoce dans l'ensemble et fut peu atteint par P. triticina.

(*Moutot à épi rouge* × *V 23*) F 5 est de la précocité d'*Alsace 22;* certaines lignées ont été en 1931 comme en 1930 peu touchées par la rouille brune.

(*Rouge d'Alsace amélioré* × *K*) F 6 de la précocité d'*Alsace 22* s'est révélé comme particulièrement *résistant à la verse.*

Un nombre très restreint d'hybridations nouvelles ont été effectuées en utilisant comme géniteurs quelques unes des lignées des hybrides cités plus haut et des lignées de pays ou de variétés résistantes au froid.

Blé et froid. — Un certain nombre de sélections de blés de pays et de lignées hybrides provenant des stations de Colmar et de Dijon ont été éprouvées au froid à Aubure (900 mètres) pendant l'hiver 1930-1931.

Ce matériel, au stade 3 feuilles, a subi un froid de —12° le 11 janvier et de —14° le 8 février sans neige (protection par des châssis au moment des chutes de neige). Ces températures relevées à 2 mètres au-dessus du sol à la ferme voisine sont supérieures de quelques degrés à celles qu'ont réellement subies les plantes au niveau du sol.

Les blés déjà examinés le 23 janvier furent observés à nouveau le 24 février : *Ardito* ne montre plus une seule plante vivante. Toutes les autres variétés ont une certaine proportion de leurs tissus aériens tués.

L'observation du 2 avril montre bien la fonte survenue et permet de *dénombrer les plantes survivantes,* et celle du 9 avril de *noter la reprise.*

Le tableau suivant résume par rapport aux témoins résistants : *Alsace 22* et *Moutot à épi rouge* ces deux dernières observations.

LIGNÉES OU VARIÉTÉS.	NOMBRE de PLANTES à la levée.	NOMBRE de PLANTES reprenant le 2 avril.	NOMBRE de PLANTES reprises le 9 avril.	VIGUEUR DE LA REPRISE le 9 avril.
Alsace 22... 1° Répétition..	23	18	18	Très bonne.
Alsace 22... 2° Répétition..	29	20	19	*Idem.*
Dijon 017.....	26	16	20	Bonne.
Ensisheim D. 1.....	25	16	19	Assez bonne.
Muespach D. 3.....	29	16	20	*Idem.*
Muespach D. 2.....	21	13	14	Bonne.
Muespach D. 53.....	26	17	17	Mauvaise.
Dijon 016.....	25	13	15	*Idem.*
Muespach D. 1.....	22	13	13	Assez bonne.
Ensisheim D. 13.....	26	11	15	*Idem.*
Moutot à épi rouge. 1° Répétition..	27	4	9	Mauvaise.
Moutot à épi rouge. 2° Répétition..	27	8	10	*Idem.*
Dijon 013.....	26	6	10	*Idem.*
1001.....	12	3	4	Assez mauvaise.
Dijon 014.....	28	5	8	Très mauvaise.
Ensisheim 115.....	23	3	6	*Idem.*
Dijon 015.....	29	2	6	*Idem.*
Moutot × (*V. 23* × *Paix 13*) *45.*	30	3	4	*Idem.*
(*Alsace 22* × *V. 23*) *338*.....	29	2	2	*Idem.*
Muespach D. 4.....	28	1	1	Mauvaise.
Siegerlander. 1° Répétition..	29	//	//	
Siegerlander. 2° Répétition..	27	//	//	

Toutes les autres variétés ont été complètement détruites. Ce sont : *Viller B 7, Alsace 22* × *Institut Agronomique, Moutot à épi rouge* × *Vilmorin 23, Rouge d'Alsace* × *K, Préparateur Etienne, Gembloux 18 B, Vilmorin 27, Vilmorin 29, Providence, Siegerlander, B 2, Hâtif Inversable, Vilmorin 23* et *Ardito*.

Diverses remarques s'imposent :

1° La proportion de plantes survivantes établie le 9 avril est différente de celle qui fut notée le 2 avril. Elle est généralement plus élevée : des plantes apparemment mortes le 2 avril reprennent nettement le 9 avril (Mort incomplète ? Développement de talles de coléoptiles ?). Mais cela ne s'est jamais produit dans les variétés où *toutes* les plantes furent notées *mortes* le 2 avril.

2° Il n'y a pas forcément correspondance entre la *proportion de plantes survivantes* et *la qualité, la vigueur de la reprise* ; pourtant, les lignées ou variétés présentant un nombre élevé de plantes survivantes ont généralement bien repris. La reprise dépend donc non seulement des effets du

froid, mais aussi de la nature de la variété, toutes conditions de sol, d'humidité et de chaleur égales.

3° Sur 9 lignées de blé de pays isolées à la station et figurant dans l'essai, 6 se situent entre *Alsace 22* et *Moutot à épi rouge*, 2 entre *Moutot et Siegerlander*, et une seule : *Viller B 7* est complètement détruite.

Les 5 lignées provenant de la Station de Dijon (lignées isolées dans *Moutot* et diverses populations locales) se classent ainsi : 2 entre *Alsace 22* et *Moutot*, 3 entre *Moutot* et *Siegerlander*.

Au contraire des lignées de blés de pays, les lignées d'hybrides artificiels simples (variété résistante × variété sensible) se montrent dans cet essai, comme il fallait s'y attendre, bien peu rustiques.

Il semble nécessaire de ne conserver pour l'Alsace que les lignées au moins aussi résistantes que *Moutot à épi rouge*.

Essais comparatifs de rendement. — Ces essais ont porté sur 14 variétés, avec *Alsace 22* comme témoin adjacent intercalé toutes les 2 variétés : parcelles allongées rectangulaires de 25 m², 3 répétitions, calcul des résultats par la méthode des appariements, et expression des rendements par rapport à *Alsace 22* = 100.

VARIÉTÉS.	RENDEMENT en p. 100 DU TÉMOIN.	$\frac{m\,d}{e}$ (1)
Souche 115	108,8	2,3
Vilmorin 27	105,5	3,2
(Alsace 22 × Vilmorin 23) 338	102,3	0,3
Alsace 22 (2)	100,0	–
Mél. Préparateur Etienne et Alsace 22	98,7	0,2
Vilmorin 29	98,2	2,0
Préparateur Etienne	97,6	1,0
Souche 240	93,9	4,5
Peragis (3)	93,5	2,3
Val d'Or	93,5	3,0
Von Stocken	93,0	1,7
B 2	86 5	3,9
P. L. M. 1	84,9	4,4
Baltikum	78,9	4,2
Dijon 08	78,7	4,0

(1) Pour $\frac{md\ (= \text{différence moyenne})}{e\ (= \text{erreur de la diff.})} > 2{,}3$ la probabilité de la diff. de rendement avec Alsace 22 est au moins de 22 contre 1.
(2) 27 quintaux 5 à l'Ha.
(3) Variété allemande de printemps essayée comme blé d'automne.

Certaines variétés *précoces* ont beaucoup souffert de l'orage du 30-31 mai, ayant déjà complètement épié à cette date. C'est le cas de *P. L. M. 1* surtout et de *Préparateur Etienne*, particulièrement versés. Par contre, les variétés plus tardives, mêmes à paille haute et fine (*Alsace 22* par exemple), mais non encore épiées sont restées longtemps debout. Aux approches de la récolte, la verse se généralisa, épargnant pourtant certaines variétés comme *Vilmorin 27*.

Il faut remarquer la bonne tenue d'*Alsace 22* et des types analogues (*Alsace 22* × *Vilmorin 23*) *338* donne un rendement du même ordre qu'*Alsace 22* ou un peu supérieur, mais, comme on l'a vu, il est trop sensible au froid pour qu'on le substitue à *Alsace 22*.

Préparateur Etienne s'est bien comporté malgré la verse. Il a donné de bien moins bons résultats dans les essais de l'Office agricole du Haut-Rhin où il a beaucoup souffert de l'humidité.

Le mélange *Alsace 22* 2/3-*Préparateur Etienne* 1/3 se classe bien, comme chacun de ses constituants.

Baltikum, variété allemande tardive donnée comme résistante au froid ne paraît pas intéressante. *Von Stocken* ne surpasse pas *Alsace 22*.

Les résultats fournis par *B 2* ne peuvent entrer en ligne de compte en raison de l'état anormal de la semence utilisée (poids de 1.000 grains excessivement faible).

Station agronomique de Nancy.

La recherche de blés adaptés au climat de l'Est est poursuivie à la station agronomique de Nancy par sélection généalogique des blés indigènes et par l'obtention de variétés nouvelles par hybridation.

RÉGION DU CENTRE.

Station d'amélioration des plantes de Clermont-Ferrand.

Des croisements sont à l'étude pour rechercher des variétés de blé convenant principalement pour la demi-montagne et la montagne. Ces variétés doivent présenter les qualités suivantes : précocité et résistance au froid.

Les variétés *Alsace 22, Moutot à épi rouge, Von Stocken, Iarl, Ina,* résistantes au froid ont été croisées avec des variétés précoces telles que *Préparateur Etienne, Hâtif Inversable.*

Dans les croisements (*Alsace 22* × *Vilmorin 23*) et (*Moutot à épi rouge* × *Vilmorin 23*), en étude depuis cinq ans, plusieurs lignées paraissent intéressantes par leur résistance au froid et leur bon comportement en demi-montagne et montagne.

Des lignées provenant des croisements (*Goldendrop* × *Oscar Benoist*) sont à retenir ; précoces elles semblent convenir pour les terres moyennes.

Parmi les blés reçus de la station centrale, il faut retenir *Hohenhauer :* variété précoce et d'une bonne résistance au froid ; elle est à essayer dans les départements de la Lozère et de l'Aveyron en comparaison avec le blé *barbu de pays.*

Les essais comparatifs ont été faits dans les diverses régions naturelles : plaine, demi-montagne et montagne, pour comparer les variétés nouvelles et les obtentions de la station aux variétés les plus appréciées.

Plaine. — *Hâtif Inversable* est la variété la plus cultivée dans la riche plaine de la Limagne, elle est très appréciée en raison de sa précocité et de sa remarquable faculté d'adaptation.

Vilmorin 27, Hybride à courte paille se sont montrés supérieurs au point de vue rendement à *Hâtif Inversable ; Hybride à courte paille* est précoce, mais il est très sensible à Puccinia graminis ; ce défaut diminue beaucoup sa valeur culturale dans la région ; d'autre part, il est plus sensible au froid que *Vilmorin 27* et *Hâtif Inversable.*

Vilmorin 27, deux à trois jours plus tardif, est remarquable par son rendement et par sa paille courte et souple ; cependant, ce blé est très exigeant et il ne doit être cultivé que dans les terres très riches.

Flèche d'Or, précoce, d'une bonne résistance à la verse, a donné un rendement supérieur de 11 p. 100 à celui de la variété *Hâtif Inversable.* Cette variété est très intéressante et mérite d'être retenue.

Prolifique Nain est plus résistant à la verse qu'*Hâtif Inversable*, mais il ne lui est pas supérieur au point de vue rendement.

Parmi les hybrides de la station, il faut signaler : (*Terverson* × *Hâtif Inversable*) 17,7 qui paraît intéressant par sa précocité et sa souplesse (*Vilmorin 23* × *Paix 13*) 2 d'une remarquable résistance à la verse mais qui ne convient pas à la région en raison de sa tardivité et de son faible rendement.

D. D. et (*Moutot à épi rouge* × *Vilmorin 23*) 12 sont à conserver dans les essais.

I. — *Essais de 1931* (1).

VARIÉTÉS.	NOMBRE de PARCELLES de L'ESSAI.	MOYENNE des PARCELLES.	RENDEMENT RELATIF.	EPIAISON.	POIDS de 1.000 GRAINS
Hâtif Inversable.....	6	5.088	100	27/5	44,4
Hybride à courte paille...	–	5.515	108	26/5	38,8
Prolifique Nain.....	–	5.060	99	29/5	45,8
Hâtif Inversable.....	6	4.722	100	27/5	44,5
Teverson × Hi 17.7.....	–	4.722	100	27/5	38,3
Vilmorin 23 × Paix 13.2.	–	4.058	86	4/6	36,5
Hâtif Inversable.....	4	3.783	100	28/5	43,2
Paix 13 × Oscar Benoist I.	–	4.180	110	31/5	41,0
Hâtif inversable.....	4	3.803	100	28/5	42,5
Flèche d'Or.....	–	4.250	111	28/5	45,3
Hâtif Inversable.....	4	3.751	100	28/5	42,5
Vilmorin 27.....	–	4.287	114	31/5	42,5
Hâsif Inversable.....	4	3.575	100	28/5	42,5
Raide 25.....	–	3.165	88	2/6	44,1
Hâtif inversable.....	–	-	100	28/5	43,2
D. D.....	–	-	104	28/5	44.9
Moutot à épi rouge × Vilmorin 23-12.....	–	-	104	29/5	44,9

Parmi les variétés à l'étude depuis deux ans, il faut retenir (*Teverson* × *Hâtif Inversable 17,7*) qui présente un rendement régulier, et qui se classe premier.

(1) Tous ces essais sont concluants (Probabilité : plus de 22 chances contre 1), excepté *D. D.* et (*Moutot à épi rouge*×*Vilmorin 23*) 12.

Au deuxième rang, vient *Hybride à courte paille* et au troisième *Vilmorin 27* (*Paix 13* × *Oscar Benoist*) 1.6. Ces trois variétés présentent un rendement moyen équivalent à celui du blé *Hâtif Inversable, Prolifique Nain* est nettement inférieur.

II. — *Comparaison des résultats de 1930 et 1931.*

VARIÉTÉS.	RENDEMENT RELATIF		MOYENNES DEUX ANNÉES.	CLASSEMENT.
	1930.	1931.		
Hâtif inversable.....	100	100	100	3
Vilmorin 27.....	85,7	114	100	3
Hybride à courte paille.....	95	108	101	2
Prolifique Nain.....	77,9	99	88	4
Teverson × Hi 17.7.....	107,7	100	104	1
Paix 13 × O. Benoist 1.6...	89,2	110	100	3

Demi-montagne et montagne. — Les variétés ont été comparées à *Préparateur Etienne*, à Isserteaux, à *B 2* à Chanat et à Cournols.

Préparateur Etienne est une variété intéressante dont la culture s'étend de plus en plus en demi-montagne ; sa précocité et sa bonne résistance à la verse, sa faible sensibilité à la rouille noire la font apprécier ; il tend à remplacer le *Bon Fermier* en raison de ses qualités.

Depuis deux ans, dans les essais à Isserteaux, aucune variété ne lui a été supérieure ; *Flèche d'Or* (*Mont Calme XXII* × *Hâtif Inversable*), (*Moutot à épi rouge* × *Vilmorin 23*) 27 ont présenté un rendement relatif équivalent à celui de *Préparateur Etienne*, à Isserteaux ; à Chanat, les deux dernières variétés ont été nettement supérieures à *B 2*.

(*Moutot à épi rouge* × *Vilmorin 23*) 27 est une lignée intéressante. Elle s'est bien classée dans les 3 champs d'essais et est nettement supérieure à *B 2* ; il en est de même de (*Mont Calme XXII* × *Hâtif Inversable*). Ces variétés paraissent moins exigeantes que *Préparateur Etienne*, elles s'accommodent mieux des terres granitiques de la montagne ; plus précoces que *B 2* elles lui sont supérieures par leur rendement.

On peut noter le bon comportement dans les stations d'altitude de *A 27* et de (*Goldendrop* × *Oscar Benoist*) 80.7.

Les variétés : *Ernest-Lemaire*, *Eral*, *Forel* se sont montrées très irrégulières ; elles ne semblent pas convenir à la région : *Sirodot*, essayée en montagne, en comparaison avec *B 2*, est nettement inférieure à ce der-

nier ; cette variété est exigeante et doit être cultivée dans les sols riches de la demi-montagne.

Les sélections de blé de pays n'ont qu'un intérêt local et restreint ; leur productivité n'est pas supérieure à celle du *B 2*.

I. — *Essais de 1931.*

VARIÉTÉ.	ISSERTEAUX.		CHANAT.		COURNOLS.	
	RENDEMENT relatif P. É = 100.	PROBABILITÉ.	RENDEMENT relatif B 2 = 100.	PROBABILITÉ.	RENDEMENT relatif B 2 = 100.	PROBABILITÉ.
Préparateur Étienne...	100	–	111	–	–	–
B 2	–	–	100	–	100	–
Flèche d'Or	100,8	–	–	–	–	–
(Moutot à épi rouge × V 23) 27	100	–	132,7	Concluant	112,4	Concluant
Ernest Lemaire	87,4	–	102,5		–	–
Eral	75,4	Concluant	108.3	Concluant	78	Concluant
Forel	81	*Idem.*	-	–	87	–
Mont Calme XXII × Hi.	99,5	–	127,6	Concluant	–	–
(Goldendrop × O. Benoist) 80.7	90,9	–	119,7	*Idem.*	–	–
Schribaux A 27	93,8	–	106,2	–	–	–
Siegerlander	–	–	–	–	108,9	–
Courpière II	–	–	–	–	98	–
Cournols 4	–	–	–	–	87,8	–
Sirodot	–	–	–	–	85	Concluant
Bon Fermier	–	–	111,7	Concluant	–	–

II. — *Résultats de 1930 et de 1931.*

VARIÉTÉ.	ISSERTEAUX.			CHANAT.			COURNOIS.		
	P. E. = 100.		M	B 2 = 100.		M	B 2 = 100.		M
	1930.	1931.		1930.	1931.		1930.	1931.	
Préparateur Étienne.	100	100	100	129,3	111	120	–	–	–
B 2.....	–	–	–	100	100	100	100	100	100
Bon Fermier.....	–	–	–	100	111,7	106	–	–	–
Goldendrop × O. Benoist 80.7.....	91,7	90,9	91	109,5	119,7	115	–	–	–
Mont Calme XXII × III.....	–	–	–	103,1	127,6	115	–		–
Siegerlander.....	–	–	–	–	–	–	96	108.9	102
Courpière II.	–	–	–	–	–	–	108	98	103

Blés de printemps.

Aurore, variété précoce, se comporte bien en Limagne et dans la demi-montagne. Cette variété n'est pas cependant assez résistante à la verse et elle s'est montrée très sensible au charbon.

Des croisements sont à l'étude pour rechercher une variété précoce mais résistante à la verse : *Aurore, Warren, Mentana, Balilla, Garnett* ont été pris comme géniteurs.

I. — *Comparaison des résultats de 1929-1930.*

VARIÉTÉ.	RENDEMENT RELATIF.		MOYENNE DES 2 ANNÉES.	EPIAISON PAR RAPPORT à Aurore.
	1929.	1930.		
Aurore.....	100	100	100	=
Chiddam.....	81,6	77	76,3	+ 7
Aurore × Chiddam 10.....	102,7	77,3	80	+
Aurore × Chiddam 56-1.....	97.9	97	97,4	+ 5

Parmi les variétés intéressantes qui se sont bien comportées dans les essais, il faut citer : *Garnett, Red Bobs, Florence, Ardito* × (*Essex Wilhelmina*) *1,7, Balilla* est nettement inférieur comme rendement à *Aurore.*

II. — *Essais de 1931.*

VARIÉTÉS.	NOMBRE DE RÉPÉTITIONS.	MOYENNE DES PARCELLES.	RENDEMENT RELATIF.	ÉPIAISON.	POIDS DE 1.000 grains.	TALLAGE.	OBSERVATIONS. — PROBABILITÉS plus de 22 chances contre 1.
Aurore	–	802	100	4/6	34,10	570	
Red Bobs	5	935	116,6	28/5	36,18	515	Concluant.
Aurore	–	838	100	4/6	34,39	557	
Garnett	4	933	111,2	27/5	30,4	608	Concluant.
Aurore	–	844	100	4/6	34,64	549	
Mentana	5	815	96,5	23/5	41,3	339	Non concluant.
Aurore	–	846	100	4/6	35,77	504	
Balilla	3	769	90,9	23/5	46,5	353	Concluant.

Garnett paraît intéressant; précoce, à fort tallage, son rendement est supérieur de 12 p. 100 à celui d'*Aurore* (moyenne des résultats de 1930 et 1931). *Mentana* et *Balilla,* à faible tallage, paraissent trop précoces pour la région en semis de printemps.

III. — *Comparaison des résultats de 1930 et 1931.*

VARIÉTÉS.	RENDEMENT RELATIF		MOYENNES des DEUX ANNÉES.
	1930.	1931.	
Aurore	100	100	100
Red Bobs	105	116,6	110,5
Garnett	113	111,2	112,0
Mentana	107	96,5	102,0
Balilla	–	90,9	–
Ardito × (Essex Wilhelmina) 1,7	–	106,7	–
Florence	–	106,4	–

RÉGION DU SUD-OUEST.

M. Severin, *La Réole.* — A la station du Clos l'Arat le Fontet, près La Réole (Gironde), M. Rachel Severin a continué la sélection de nombreuses séries d'hybrides de la station centrale ou de divers hybrideurs et celle de variations climatiques de différents froments méridionaux.

M. Serin, *Villefranche-de-Lauraguais.* — Il a continué à suivre les hybrides de la station centrale.

RÉGION DU SUD-EST.

Chaire d'agriculture de Montpellier.

La station a continué ses travaux en vue de l'amélioration de la culture du blé dans le Midi de la France par l'obtention de types bien adaptés aux conditions naturelles du milieu et notablement plus productifs que les variétés cultivées depuis longtemps dans la région.

M. Roy, *directeur des services agricoles de l'Isère.* — M. Roy s'est intéressé aux variétés dites de pays, cultivées dans le Dauphiné :

a. Un blé blanc barbu, rappelant la *Suissette* et cultivé dans la plaine graveleuse de Lyon;

b. Un blé rouge, sans barbe, appelé *Mottin*, rappelant la *Tuzelle* et cultivé dans la plaine de Bièvre, les terres froides, la montagne.

AMÉLIORATION DE L'AVOINE.

RÉGION SEPTENTRIONALE.

Station de Versailles.

Nouvelles introductions.

Parmi les nouvelles introductions de M. Schribaux, une mention spéciale doit être faite de l'avoine autrichienne *Frühafer*. Cette avoine

épie cinq jours avant *Noire Hâtive Vilmorin;* elle est douée d'une très grande précocité, sa paille relativement courte et raide en fait une avoine assez résistante à la verse, le grain est de bonne qualité avec 75 p. 100 d'amande.

Comparaison de rendement.

Sept variétés ont été comparées dans six séries d'essais.
Les résultats de ces essais sont consignés dans les tableaux ci-dessous :

I. — *Essai sur parcelles de 50 mètres carrés avec six répétitions. Sol richesse moyenne.*

VARIÉTÉ.	RENDEMENT PARCELLAIRE MOYEN.		RENDEMENT RELATIF.	ÉPIAISON.	OBSERVATIONS.
	Brut.	Grain.			
Houdan × Noire hybride inversable.....	51,975	15,185	100	13/6	Essai significatif : 158 chances contre 1. (Méthode Student.)
Von Lochow.....	60,450	16,285	107	16/6	

II. — *Essai sur parcelles de 25 mètres carrés avec six répétitions. Terre riche.*

VARIÉTÉ.	RENDEMENT PARCELLAIRE MOYEN.		RENDEMENT RELATIF.	ÉPIAISON.	OBSERVATIONS.
	Brut.	Grain.			
Houdan × Noire hybride inversable.....	40,312	10,530	100	14/6	Essai significatif : 9.999 chances contre 1 (Méthode Student.)
Von Lochow (versée).....	29,000	8,325	79	16/6	

III. — *Essai sur parcelles de 25 mètres carrés avec six répétitions. Terre riche.*

VARIÉTÉ.	RENDEMENT PARCELLAIRE MOYEN. Brut.	Grain.	RENDEMENT RELATIF.	ÉPIAISON.	OBSERVATIONS.
Houdan × Noire hybride inversable.....	35,890	9,544	100	14/6	Essai significatif : 4.999 chances contre 1. (Méthode Student.)
Grignonnaise.....	23,850	7,089	74	16/6	

IV. — *Essai sur parcelles de 50 mètres carrés avec six répétitions. Sol de richesse moyenne.*

VARIÉTÉ.	RENDEMENT PARCELLAIRE MOYEN. Brut.	Grain.	RENDEMENT RELATIF.	ÉPIAISON.	OBSERVATIONS.
XXI[2].....	44,810	14,345	123	14/6	Essai significatif : 4.999 chances contre 1. (Méthode Student.)
Noire hybride inversable.....	52,985	11,685	100	20/6	

V. — *Essai sur parcelles de 25 mètres carrés avec six répétitions. Sol riche.*

VARIÉTÉ.	RENDEMENT PARCELLAIRE MOYEN. Brut.	Grain.	RENDEMENT RELATIF.	ÉPIAISON.	OBSERVATIONS.
XXI[2].....	25,115	8,145	116	14/6	Essai significatif : 9.999 chances contre 1. (Méthode Student.)
Noire hybride inversable.....	33,125	6,995	100	21/6	

VI. — *Essai sur parcelles de 25 mètres carrés avec six répétitions.*

VARIÉTÉ.	RENDEMENT PARCELLAIRE MOYEN.		RENDEMENT RELATIF.	ÉPIAISON.	OBSERVATIONS.
	Brut.	Grain.			
Daubeney × 186..	36,360	10,086	100	10/6	Essai significatif : 9.999 chances contre 1. (Méthode Student.)
Noire hâtive Vilmorin.....	25,716	7,471	74,06	14/6	

Il est intéressant de mettre en parallèle les résultats obtenus avec les variétés *XXI²* et *Noire hybride Inversable* d'une part, *Houdan × Noire hybride Inversable* et *Von Lochow* d'autre part, pour les deux séries dans lesquelles elles figuraient.

XXI² se montre supérieure à *Noire hybride Inversable* dans les deux cas (terre moyenne et terre riche), tandis que *Houdan × Noire hybride Inversable,* nettement supérieure à *Von Lochow* en terre riche, lui serait inférieure en terre moyenne. Ces résultats sont à rapprocher de ceux des stations de Clermont et Dijon.

De ces essais, il ressort que *Houdan × Noire hybride Inversable* et *Daubeney × 186* sont deux acquisitions intéressantes. Leur grain est en outre de bonne qualité tandis que celui de *XXI²,* avoine blanche, précoce, très résistante à la verse, est de qualité insuffisante comme il ressort du tableau suivant :

VARIÉTÉ.	% D'AMANDE.	POIDS DE L'HL.
Von Lochow.....	76	45,5
Noire hybride inversable.....	56	34,5
Houdan × Noire hydride inversable.....	75	50
Daubeney × 186.....	76	48
XXI².....	64	45
Noire hâtive Vilmorin.....	66	45
Grignonnaise.....	70	44

RÉGION DU CENTRE.

Station de Clermont-Ferrand.

Avoine d'hiver. — *Hiver 4,* provenant d'une sélection de *Grise d'hiver* faite à Grignon, s'est montrée la plus résistante au froid de toutes les variétés et sélections à l'étude, elle a très bien résisté pendant l'hiver 1930-1931, alors que *Bountiful* a été complètement détruite. Des lignées, obtenues par sélection de l'avoine d'hiver cultivée en Auvergne, paraissent aussi résistantes au froid que *Hiver 4* et sont plus précoces et plus résistantes à la verse.

Avoine de printemps. — Des hybrides sont en observation pour rechercher : pour la plaine, une variété résistante à la verse, précoce et de bonne qualité; pour la montagne et la demi-montagne, une variété d'aussi bonne qualité de grain que la *Grise de pays,* mais plus résistante à la verse et de même précocité.

Dans le croisement *Houdan* × *176-7,* il faut retenir les lignées 30 et 4-16 qui sont à expérimenter dans les terres de la demi-montagne.

Les croisements (*Grise de Pays* × (*Houdan* × *176-7*) et *Lochow* × *Grise de Pays* présentent quelques lignées intéressantes pour la montagne.

Les essais comparatifs ont été faits à Clermont-Ferrand et à Cournols. A Clermont-Ferrand, *XXI*[2] a été comparée à *Noire hybride Inversable :* au point de vue résistance à la verse, ces deux variétés sont identiques. En raison de sa précocité, de son rendement élevé (de 21 p. 100 supérieur à celui de *Noire hybride Inversable*) *XXI*[2] paraît très intéressante pour la plaine, sa qualité de grain est identique à celle de *Noire hybride Inversable. XXI*[2] paraît être une bonne acquisition, les essais sont à continuer.

Parmi les hybrides, les lignées du croisement (*Lochow* × *176-7*) *5 et 3* sont à suivre. La qualité de grain de ces deux lignées est supérieure à celle de *Noire hybride Inversable* et de *XXI*[2].

Les essais faits à Cournols ont mis en évidence les bonnes qualités de *Lochow,* cette variété vient en tête, elle est nettement supérieure à la *Grise de Pays* par sa résistance à la verse et son rendement élevé. *Daubeney* × *186* et *Houdan* × *176,* de la Station centrale, sont inférieures à *Lochow.*

Dans la plaine, en terre riche, *Lochow* est inférieure à *Daubeney* × *186,* mais supérieure à *Houdan* × *176.* Ces essais doivent être poursuivis.

I. — *Plaine. — Essais avec Noire hybride Inversable* (1).

VARIÉTÉ.	RENDEMENT RELATIF N.H.I. = 100.	ÉPIAISON.	POIDS de 1.000 GRAINS.	% D'AMENDES.	OBSERVATIONS.
Noire hydride inversable	100	9/6	49,3	70,3	
XXI[2]	121	6/6	45,3	68,5	Grain blanc.
Noire hybride inversable....	100	9/6	49,3	70,3	
(Lochow × [176--7] 5)	116	9/6	43	74,4	Grain noir.
(Lochow × [176—7] 5)	107	6/6	36	75,6	Grain jaune.

Parmi les variétés provenant de Clermont, il faut signaler le bon comportement de (*Houdan* × *186*) *36,* (*Houdan* × *176*) *4-16* et de (*Daubeney* × *186*) *25,* variétés intéressantes par leur qualité et leur précocité.

En 1931, les essais à Cournols ont donné des résultats complètement opposés à ceux de 1930.

II. — *Essais avec Lochow.*

VARIÉTÉ.	CLERMONT-FERRAND.		COURNOLS.		OBSERVATIONS.
	RENDEMENT relatif. Lochow = 100.	PROBABILITÉ. Plus de 22 chances contre une.	RENDEMENT relatif. Lochow = 100.	PROBABILITÉ. Plus de 22 chances contre une.	
Lochow.....	100	—	100	—	—
Daubeney × 186.....	109,4	Concluant.	84,5	Concluant.	S. Centrale.
Houdan × 176.....	91,7	—	87,9	Concluant.	S. Centrale.
(Houdan × 186) 36...	122,9	Concluant.	—	—	Clermont.
(Houdan × 176) 4-16.	119	Concluant.	82,5	Concluant.	Clermont.
(Daubeney × 186) 25..	113,7	Concluant.	—	—	Clermont.
(Daubeney × 9) 10....	95,9	—	—	—	Clermont.
(Daubeney × 82) 14...	90,5	—	66	Concluant.	Clermont.
Grise de pays.....	—	—	67,8	Concluant.	Clermont.
Burt 1.8.5.....	—	—	62,2	Concluant.	Clermont.

III. — *Qualité du grain.*

VARIÉTÉ.	ÉPIAISON.	POIDS DE 1.000 GRAINS.	% D'AMANDES.	COULEUR.	ARÊTE.
Lochow	8/6	75,8	29,0	Jaune.	Sans arête.
(Daubeney × 186)	4/6	76,5	30,7	Noir.	Quelques arêtes.
(Houdan × 176)	4/6	75,8	29,0	Gris.	Quelques arêtes.
(Houdan × 186) 36	8/6	80,0	27,7	Noir.	Quelques arêtes.
(Daubeney × 186) 25	4/6	79,2	21,3	Noir.	Quelques arêtes.
(Houdan × 176) 4 – 16	6/6	74 9	27,6	Noir.	Quelques arêtes.
(Daubeney × 9) 10	4/6	76;0	27,8	Noir.	Quelques arêtes.
(Daubeney × 82) 14	4/6	73,6	28,9	Noir.	Quelques arêtes.
Grise de pays	3/6	78,3	33,7	Gris.	Sans arête.
Burt 1. 8. 5	29/5	74,7	27,2	Gris clair.	Sans arête.

IV. — *Cournols. — Comparaison des résultats 1930-1931.*

VARIÉTÉ.	RENDEMENT. RELATIF.		MOYENNE. des DEUX ANNÉES.	CLASSEMENT.
	1930.	1931.		
Lochow	100	100	100	2
Burt 1. 8. 5	114	62,2	88	4
Grise de pays	48	67,5	58	5
(Daubeney × 82) 14	120	66	93	3
(Houdan × 176) 4 – 16	127	82,5	105	1

Cette année, toutes les variétés précoces et demi-précoces ont été inférieures à *Lochow*, alors qu'en 1930 elles dépassaient nettement cette dernière. C'est le cas de *Burt 1.8.5.*, de (*Daubeney* × *82*) *14* et de (*Houdan* × *176*) *4-16*. En comparant les résultats des essais de deux ans, (*Houdan* × *176*) *4-16* présente un rendement de 5 p. 100 supérieur

à celui de *Lochow*. *Lochow* se calsse deuxième; (*Daubeney* × *82*) *14*, troisième; *Burt 1.8.5*, quatrième. La *Grise de Pays* est nettement inférieure aux variétés précédentes.

AMÉLIORATION DE L'ORGE.

STATION AGRONOMIQUE D'ALSACE, À COLMAR.

Essais comparatifs de diverses variétés. — M. Meneret donne les résultats obtenus à titre de *simple indication :* touchées par la grêle, toutes les variétés ont fourni un grand nombre de repousses qui n'ont pu mûrir normalement, d'où proportion très élevée de déchets et de grains mal formés. Comme en 1930, le témoin fut *Hanna de Rimpau*. Les rendements lui sont rapportés et tout rendement différant d'une manière significative (plus de 22 chances contre une) de *Hanna* de Rimpau est souligné (calcul par la méthode Student, témoin adjacent). Dans le tableau suivant, sont marqués les résultats de ces essais :

VARIÉTÉ.	RENDEMENT HANNA RIMPAU = 100.	POIDS DE 1.000 GRAINS.	HUMIDITÉ %	% DE GRAINS RESTANT SUR LES TAMIS 2,5 et 2,8 m/m.	% DE GRAINS RESTANT SUR LE TAMIS 2,2 m/m.	% DE DÉCHETS TRAVERSANT LES 3 TAMIS.	MATIÈRES PROTÉIQUES. % MATIÈRES SÈCHES grains des tamis 2,8 et 2,5 m/m.
S. 142	120,6	48,5	12,62	61,1	21,5	17,4	14,69
Hanna (Proskowetz)	115,2	48,6	11,93	60,5	23,8	15,7	14,30
Sarah	108,3	43,2	11,64	60,7	24,1	15,2	15,06
S. 179	104,4	46,5	11,11	60,6	22,6	16,8	16,68
Orge d'or	102,4	42,2	12,82	66,6	25,4	8,0	16,17
S. 164	100,5	48,6	12,15	51,6	23,7	24,7	14,61
Hanna (Rimpau)	100,0	46,3	12,65	56,4	23,5	20,1	16,14
Cou de cygne	98,8	50,8	10,65	80,6	13,4	6,0	16,59
S. 211	98,3	45,8	11,32	44 9	25,0	30,1	15,61

Hanna de Rimpau se classe beaucoup plus mal en 1931 qu'en 1930, année où elle dépassait toutes les autres variétés de 10 p. 100 au moins. *Hanna* de Proskowetz, introduite cette année dans l'essai, lui est bien supérieure comme rendement brut et qualité (teneur en azote moins élevée). A ce double point de vue, la souche *142* de la station s'est très bien comportée, mieux encore que *Hanna* (Proskowetz) quant au rendement; *Cou de Cygne* (H. dist. erectum) présente un rendement relatif faible, mais une grande régularité de grain et très peu de déchets.

Il convient de remarquer la *très forte teneur* tout à fait anormale en matières azotées de *toutes* les variétés de l'essai de 1931.

AMÉLIORATION DU SEIGLE.

STATION DE CLERMONT-FERRAND.

1° *Biologie. — Effets de l'autofécondation chez le seigle.* — M. Schad a poursuivi cette année ses essais sur l'autofécondation chez le seigle, ainsi que ceux sur :

2° *L'amélioration des seigles de pays.* — Des croisements sont faits entre familles de seigles de pays et familles de seigles améliorés dans le but d'obtenir un seigle de précocité intermédiaire et de bonne production.

Plusieurs de ces croisements sont en multiplication, et, en essais, quelques-uns paraissent intéressants (*Seigle de Pays* × *Rosen*), (*Seigle de Pays* × *Borris*), (*Seigle de Pays* × *Zélande*).

3° *Expérimentation des variétés nouvelles.* — Les champs d'essais ont été organisés à Cournols, à Chanat et à Ambert. De nouvelles variétés ont été introduites : *Tschermak*, *Bulhendorf*, *Petkus* à paille courte, *Reform* : elles ont été comparées au *Petkus* et au *Seigle de Pays*.

Par suite d'une levée défectueuse, les essais de 1931 ne peuvent pas être retenus. Il a été possible, cependant, de se rendre compte du comportement des diverses variétés.

Petkus est remarquable par sa faculté d'adaptation, sa résistance à la verse et sa grande productivité; variété exigeante, tardive, elle ne doit être semée que dans les terres bien travaillées.

Galluis, moins exigeante, de quelques jours plus précoce que *Petkus*, doit être semée dans les terres les moins riches; elle est d'un bon rendement.

Dans les terres des vallées où la verse est à craindre, il faut préférer *Petkus à courte paille, Wierzbno* et *Zyto Rogalinski*, variétés exigeantes et à grosse paille.

Acier et *Etoile* (Suède) sont trop tardives pour la région; ces deux variétés ne sont pas à conseiller.

AMÉLIORATION DU MAÏS.

STATION DE BIOLOGIE DE L'INSTITUT AGRONOMIQUE.

En 1930, M. Alabouvette rapportait du Jura un maïs rouge qui a été cultivé la même année au Centre des recherches agronomiques et dans le jardin particulier de M. Ducomet, à Versailles.

Contre toutes prévisions, ce maïs donna dans les deux lieux des maïs jaunes en même temps que des rouges correspondant au type semé. En 1931, maïs rouge et maïs jaune ont été cultivés au jardin botanique de la station d'amélioration et ont donné chacun environ un quart de pieds de la couleur opposée.

D'autre part, en 1931, un maïs blanc importé des cultures de M. Ducomet, en Lot-et-Garonne, a donné de même 4 p. 100 de maïs rouge environ.

Ces faits sont en stricte conformité avec les règles mendéliennes, si l'on admet que le rouge est déterminé par deux facteurs additionnels, à la condition que n'intervienne pas un troisième facteur inhibitoire.

Il n'y a là qu'un début d'expérimentation; des cultures dans les milieux d'origine des restes de graine ayant donné les résultats observés, montreront peut-être l'influence du changement de milieu sur la disjonction d'un hybride.

Une série de variétés de maïs a été rassemblée au jardin botanique en cours d'installation à la station d'amélioration.

On a réuni là des maïs blancs, jaunes et rouges du groupe *indurata*, des maïs sucrés et des Pop Corn (*everta*).

Les sucrés ont été largement xéniés par les amylacés jaunes et blancs; Pop Corn a été xénié par un maïs jaune. Les amylacés blancs l'ont été par les jaunes. Mais, contrairement à ce que l'on aurait pu supposer, le pollen des rouges n'a eu d'influence apparente chez aucune des autres variétés, quelle qu'en fut la nature ou la couleur.

Cette observation en appelle d'autres et doit motiver l'étude des descendances en même temps que des essais méthodiques de pollinisation artificielle. Quelque restreinte qu'elle soit, elle vient renforcer l'idée d'existence de facteurs inhibitoires chez les porteurs des teintes jaune et blanche. L'étude des descendances des blancs, jaunes, sucrés et rouges doit montrer qu'il y a ou non croisement sans xénie, croisement entre les trois premiers et le dernier, croisement entre blanc et jaune lorsque le blanc fournit le pollen, croisement entre blanc, jaune et sucré lorsque ce dernier fournit le pollen.

RÉGION SEPTENTRIONALE.

AMÉLIORATION DE LA POMME DE TERRE.

Station centrale.

Les deux variétés *Cellini* et *Impéria* importées en 1930 ont été cultivées à nouveau à Versailles, en même temps que des envois étaient faits à divers expérimentateurs.

Impéria a encore montré une grande résistance aux maladies de dégénérescence, la mosaïque pourtant assez fréquente n'a pas affaibli beaucoup la vigueur ni le rendement. Cette variété présente le gros inconvénient d'être sensible au mildiou, surtout au mildiou du tubercule. Son rendement pendant deux années paraît inférieur à celui de *Cellini*.

Cette dernière variété, expérimentée en de nombreux points de France (Alsace, Jura, Sud-Ouest, Berry, Morvan, Versailles), a partout donné satisfaction comme productivité et résistance au mildiou. Une petite parcelle de cette variété plantée en milieu très riche à Versailles (où les attaques de mildiou furent très violentes en août) a montré des attaques localisées sur feuilles, les tubercules restant indemnes bien qu'aucun traitement n'ait été effectué.

Cellini paraît être une variété à recommander à la culture; toutefois, il faut signaler qu'à Versailles elle a été violemment attaquée par la gale commune.

Les hybrides apportés de Grignon en 1930 et 1931 par M. Ducomet

ont été suivis; certains d'entre eux entreront dans les comparaisons de rendement en 1932.

Des croisements et des semis de variétés ont été effectués en vue d'une étude génétique.

Laboratoire de biologie.

La très grande sensibilité des pommes de terre à la maladie verruqueuse (*Type Wohltmann, Institut de Beauvais* ou *Saucisse*) s'apprécie facilement et avec un an de culture seulement. Par contre, la très faible sensibilité (type *Ursus, Triumph, Ratte*) et, conséquemment, la résistance totale s'apprécient beaucoup plus difficilement en raison des différences dans l'intensité des attaques, ce qui motive la répétition de la culture plusieurs années de suite. En 1930 et 1931, par exemple, les basses températures du milieu de l'été, au cours de la période d'intense tubérisation, ont empêché les fortes infections de se manifester. La continuité des pluies a en même temps déterminé la disparition, par pourriture, des tumeurs formées avant la période froide et comme, chez certaines variétés, il n'y a pas eu de tubérisation suffisante postérieurement au refroidissement inhibitoire, toute présence de galle aurait pu passer inaperçue s'il n'avait été effectué deux ou trois arrachages successifs. Chez d'autres, la tubérisation n'ayant pas commencé avant la période froide, il a pu y avoir absence de tumeurs, sans que cela autorise à conclure à la résistance. Il y a là un état de fait qui permet d'expliquer les divergences d'opinion en ce qui concerne quelques variétés classées dans d'autres pays parmi les résistantes, mais tenues ici pour légèrement sensibles (exemple *Ursus*, *Triumph* et même *Roode Star* et *Energic*). C'est la raison pour laquelle ont été commencé les infections de laboratoire à Russ, parallèlement aux essais de plein champ (voir rapport Foex).

Il n'en est pas moins vrai que les cas de faible sensibilité étant laissés de côté, on constate une concordance entre ces résultats et ceux annoncés en Allemagne, Hollande ou Angleterre. La résistance n'est pas altérée par le changement de milieu.

A cette influence négative se relie une observation importante faite cette année. La *Tomate* n'a été attaquée cette année que dans un seul cas; il s'agit d'un cas tératologique. Une forme basse déformée dans toutes ses parties a été trouvée par hasard à la station d'amélioration des plantes en 1929, elle s'est révélée totalement héréditaire en 1930 et 1931. Une plante repiquée à Russ a été atteinte par le *Synchytrium*.

Ce fait exceptionnel tend à montrer que la sensibilité peut être acquise par mutation.

Au champ d'essais de Russ, on ne se préoccupe pas seulement d'éprouver les variétés commercialement connues ; on éprouve également des variétés nouvelles obtenues par les soins de M. Ducomet, variétés de semis et croisements nouveaux. Cela permet en même temps d'étudier les caractères résistance et sensibilité en eux-mêmes et au point de vue de leur transmission. A l'heure actuelle, se dégagent les conclusions suivantes :

Des variétés résistantes donnent couramment par semis des formes sensibles, ce qui est dû à leur nature hétérozygote (exemple *Schamrock* et *Blanchard*).

Des variétés sensibles n'ont pas donné de formes résistantes à la suite du semis, ce qui tient peut-être au petit nombre des plantes expérimentées.

Par croisement, deux variétés sensibles engendrent surtout des sensibles, mais peuvent engendrer des résistantes (*Impéria* × *Jaune d'Or*).

Deux variétés résistantes peuvent engendrer soit uniquement des résistantes, soit, plus souvent, des résistantes et des sensibles.

Par le croisement entre variété sensible et variété résistante, la proportion des sensibles dépasse toujours largement celle des résistantes.

Lorsque le croisement est effectué entre deux variétés peu ou très peu sensibles, la sensibilité des descendants est habituellement accrue (exemple *Ferdinand Heine* × *Triumph*).

La sensibilité se comporte comme un caractère dominant.

Station de Colmar.

A. *Essai comparatif de variétés.* — Aux trois variétés déjà essayées en 1930 : « *Erdgold* », *Cellini*, *Maibutter* (Pommersche Saatzuchtgesellschaft) s'ajoutent cette année : *Ackersegen* de Böhm, *Goldadler* de Paulsen (*Westfalia* × *Hindenburg*) et *Fluke*. Toutes ces variétés sont données comme étant résistantes à la galle verruqueuse. Le plant des variétés allemandes provenait des obtenteurs (plant original) et de Bretagne pour *Fluke*.

La variété témoin était, comme en 1930, *Industrie*, provenant de Modrow, plant dit original. L'essai fut fait en cinq répétitions, le témoin *Industrie* revenant toutes les deux parcelles, suivant la méthode des appariements.

Le nombre des manquants est nul dans : *Erdgold*, *Cellini*, *Ackersegen* ;

il n'atteint pas 1 p. 100 dans : *Maibutter*, ni 1,5 p. 100 dans *Industrie*. Par contre, il est de 4 p. 100 dans *Goldadler* et de 12 p. 100 dans *Fluke*. Cette dernière variété qui a donc fort mal levé a dû être éliminée de l'essai.

L'état sanitaire de *Cellini*, *Erdgold*, *Maibutter*, *Ackersegen* était bon : pourcentage très faible de pieds notablement atteints. Ce pourcentage était beaucoup plus élevé (7 p. 100) chez *Goldadler* (enroulement surtout).

Industrie s'est mal comportée : enroulement, mais surtout *jambe noire*. La proportion des pieds atteints s'élève à 20 p. 100 fin juillet.

Le *mildiou* (Phytophtora infestans) s'est manifesté surtout dans la seconde quinzaine d'août. *Cellini* s'est montrée *très résistante*. Les autres variétés ont été peu attaquées, sauf *Industrie* bien éprouvée par la maladie et *Flucke*, dont le feuillage était déjà complètement détruit au 15 août.

Le tableau suivant donne le rendement des variétés par rapport au témoin *Industrie*. Les différences sont très grandes entre chaque sorte et le témoin : elles sont toutes significatives et dues surtout à la défaillance d'*Industrie*, conséquence du mauvais état sanitaire du plant.

VARIÉTÉ.	RÉCOLTE. en % D'INDUSTRIE.	$\frac{d}{e}$ (1)
Erdgold	158,4	7,6
Cellini	135,4	3,0
Maibutter	122,4	3,7
Ackersegen	118,2	6,5
Industrie (2)	100,0	»
Goldadler	86,5	3,2

(1) Pour $\frac{m\ d}{e} \geqslant$ à 1,15 la probabilité de la différence de rendement avec *Industrie* est au moins de 23 contre 1.

(2) 28.100 kilogrammes à l'hectare (récolte non triée).

Erdgold et *Cellini* arrivent en tête. Ce sont deux variétés à recommander. Rappelons que déjà en 1930, dans les essais, *Cellini* et *Erdgold* s'étaient classées respectivement première et seconde.

B. *Essai sur l'influence de l'origine et de l'état sanitaire du plant (variété Industrie).* — Cet essai complète celui qui fut entrepris en 1930 sur le même objet. On relatera ces essais dès leur début.

Les plants expérimentés en 1930 et 1931 étaient de trois origines :

1° Plant dit « original » de M. E. Modrow (Allemagne).

2° Plant de M. Rohmer, à Bolsenheim (Bas-Rhin), cultivé sur son exploitation *depuis plus de vingt ans sans jamais avoir été renouvelé, ni sélectionné;*

3° Plant provenant de la propre *récolte de la station* d'un lot importé d'Allemagne en 1928.

Essai de 1930. — En 1930, les plants *Modrow* et *Bolsenheim* étaient donc en première année de culture à Colmar et le plant *Station* en troisième année.

Dans le tableau suivant figurent les *rendements* obtenus par rapport à *Industrie Modrow* et le pourcentage des *pieds très atteints* par les maladies de dégénérescence.

VARIÉTÉ.	RENDEMENTS INDUSTRIE Modrow = 100.	$\frac{m\ d}{e}$	POURCENTAGE de PIEDS très atteints.	OBSERVATIONS.
Industrie Modrow.....	(1) 100	//	8	Bigarrure.
Industrie Bolsenheim...	79	6,1	14	Enroulement et bigarrure.
Industrie Station.....	67	22,4	35	Enroulement surtout et bigarrure.

(1) 35.940 kilogrammes à l'hectare.

Essai de 1931. — L'essai fut conduit comme en 1930. La récolte de l'essai de 1930 fournit le plant nécessaire des trois sortes d'*Industrie*. 1931 était donc la deuxième année de culture des plants *Modrow* et *Bolsenheim* et la quatrième année de culture du plant *Station*.

De plus, un nouveau lot d'origine de plant *Modrow* dit original et

de plant *Bolsenheim* fut introduit. Tous ces lots ont assez souffert de l'attaque de Phytophtora infestans.

Les résultats de l'essai ont été les suivants :

VARIÉTÉ.	RENDEMENT à INDUSTRIE Modrow = 100.	$\frac{m\ d}{e}$	POURCENTAGE de PIEDS très atteints.	OBSERVATIONS.
Industrie Bolsenheim. — 1re année.....	129	4,0	7	Bigarrure et enroulement.
Industrie Modrow. — 2e année.....	110	1,6	22	Bigarrure et enroulement.
Industrie Modrow. — 1re année.....	(1) 100	//	18	Enroulement et surtout jambe noire.
Industrie Bolsenheim. — 2e année.....	99	0,1	23	Bigarrure et enroulement.
Industrie Station.....	69	6,6	80	Enroulement et bigarrure.

(1) 28.800 kilogrammes à l'hectare.

On constate donc qu'*en 1930,* le plant *non sélectionné ni renouvelé depuis vingt ans,* originaire de *Bolsenheim,* donne à Colmar un rendement atteignant 80 p. 100 de celui du témoin = plant *Modrow* dit original introduit aussi l'année même, alors que le plant *Station* datant de *trois ans* atteint seulement *67 p. 100* de ce même témoin.

Cela tend à prouver qu'au contraire de la région de Colmar, la région de Bolsenheim est favorable au maintien d'un état sanitaire satisfaisant du plant. Plusieurs visites des cultures de la région de Bolsenheim ont permis de confirmer ce fait.

En 1931, la fourniture du plant *Modrow* dit original fut particulièrement défectueuse. Ce plant présenta en effet *18 p. 100 de pieds très atteints* (Jambe noire surtout et enroulement) et se laissa surpasser par les lots *Bolsenheim 1re année* (29 p. 100 de plus) et *Modrow 2e année* (10 p. 100 de plus) et égaler par le plant *Bolsenheim 2e année.*

Le lot *Station* (4e année de culture) se classe encore le dernier. D'autre

part, on peut remarquer que la différence de rendement entre l'*Industrie Modrow 2e année* et *Bolsenheim 2e année* est *nettement inférieure* à celle que présentaient ces mêmes lots cultivés pour la première fois dans l'essai de 1930.

Conclusions. — On est donc autorisé à penser que, s'il est légitime de conclure au renouvellement du plant pour les contrées où les maladies dites de dégénérescence progressent vite, ce renouvellement ne doit pas obligatoirement faire appel à du plant venant de l'étranger ou de régions parfois très éloignées. En effet, *il serait possible dans certaines contrées d'Alsace* (cas de la région de *Bolsenheim*), moyennant quelques précautions (*sélection* ou simplement *épuration sanitaire*), *de produire un plant au moins aussi bon et bien moins coûteux que le plant d'importation :* dans l'essai indiqué, le plant *Industrie dit original* est revenu à 212 francs en 1930, à 145 francs en 1930, et le plant de Bolsenheim resp. à 40 et 60 francs seulement.

RÉGION DU CENTRE.

Centre d'apprentissage agricole et horticole de La Boulaye.

M. Cabaud, à La Boulaye, a effectué sous la direction de M. Ducomet et de la station centrale de Versailles, des essais très soignés de différentes variétés de pommes de terre. Les résultats obtenus sont consignés dans les tableaux ci-après :

Variétés à chair blanche. — Plantation du 8 avril.

VARIÉTÉ.	ORIGINE.	RENDEMENT RELATIF.	DATE D'ARRACHAGE.	ATTAQUE DE MILDIOU en 1931 (1).	OBSERVATIONS.
Institut de Beauvais.	Bretagne...	100	13 août.....	4	A titre d'indication le rendement de la variété témoin Institut de Beauvais est de 33.100 kgr. à l'hectare.
Impéria.....	Bretagne...	76	2 août.....	4	
Great-Scott.....	La Boulaye.	98	*Idem*.....	4	
Jubel.....	Allemagne..	81	13 août.....	1	
Beseler.....	Allemagne..	109	3 septembre..	0	
Pepo.....	Allemagne..	97	13 août.....	2	

(1) La note 0 signifie non attaquée par le mildiou.
La note 5 signifie très attaquée par le mildiou.

Variétés à chair jaune. — Plantation du 8 avril.

VARIÉTÉ.	ORIGINE.	RENDEMENT RELATIF.	DATE D'ARRACHAGE.	ATTAQUE DE MILDIOU en 1931 (1).	OBSERVATIONS.
Industrie.....	La Boulaye.	100	20 août.....	3	A titre d'indication, le rendement de la variété témoin Industrie d'origine La Boulaye est de 30.800 kgr. à l'hectare.
Industrie.....	Hollande...	133	20 août.....	3	
Cellini.....	Allemagne..	128	1er septembre.	1	
Erdgold.....	Allamagne..	127	*Idem*.....	5	
Favoriet.....	La Boulaye.	73	*Idem*.....	1	
Ackersegen.....	Allemagne..	130	*Idem*.....	1	
Alpha.....	Hollande...	121	*Idem*.....	2	

(1) La note 0 signifie non attaquée par le mildiou.
La note 5 signifie très attaquée par le mildiou.

Autres variétés, dont les féculières.

VARIÉTÉ.	ORIGINE.	RENDEMENT RELATIF.	DATE D'ARRACHAGE.	ATTAQUE DE MILDIOU en 1931 (1).	OBSERVATIONS.
Wohltmann.....	Allemagne..	100	3 septembre.	2	A titre d'indication, le rendement de la variété témoin Wohltmann est de 33.900 kgr. à l'hectare.
Lützow.....	Allemagne.	99	*Idem*.....	1	
Prozentragis.....	Allemagne..	107	*Idem*.....	2	
Rood-Star.....	Hollande...	100	*Idem*.....	1	
Herbstrote.....	Allemagne..	118	*Idem*.....	0	
Robijn.....	Hollande,..	102	*Idem*.....	2	

(1) La note 0 signifie non attaquée par le mildiou.
La note 5 signifie très attaquée par le mildiou.

L'état sanitaire des variétés en expérience était bon à l'exception toutefois de la semence d'*Industrie,* de *Favoriet* d'origine La Boulaye.

A ce point de vue, il est intéressant de comparer les rendements d'*Industrie de Hollande* (*133*) à celui d'Industrie origine La Boulaye (100). Nous avons ainsi une mesure de l'influence des maladies de dégénérescence sur le rendement.

D'autre part, la pesée ayant été faite pied par pied, il nous a été possible, dans la variété *Industrie La Boulaye,* de faire la moyenne

de rendement des pieds dégénérés et des autres, nous arrivons ainsi au rendement moyen de 1.124 grammes par pied dans un cas contre 254 grammes dans l'autre.

AMÉLIORATION DES BETTERAVES FOURRAGÈRES.

Station de Versailles.

La station a cultivé en 1931 une importante collection de betteraves fourragères dont l'étude morphologique a été effectuée. Des analyses de sucre et matière sèche ont été faites sur ce matériel par les soins de la Station centrale d'agronomie.

Amélioration des légumineuses fourragères.

Station de Versailles.

Trèfle. — En 1930, une sole de 1 hectare avait été ensemencée avec des trèfles de trois origines : Lot-et-Garonne, Manche et Haut-Rhin, dans le but de vérifier l'influence de l'origine de la semence.

Dès le printemps 1931, les trois populations se distinguaient aisément par la couleur du feuillage et la vigueur ; le trèfle de la Manche donnant toujours une impression de vigueur supérieure à celle des trèfles des autres provenances.

Un premier échantillonnage effectué le 12 juin, au moment de la première coupe, consistant à prélever pour chaque variété 12 échantillons sur 0 m² 80 (2 lignes de 2 mètres), a donné les résultats suivants :

PROVENANCE.	RENDEMENT PARCELLAIRE moyen en vert.	POIDS SEC en °/₀.	RENDEMENT RELATIF en vert.	RENDEMENT RELATIF en sec.
Manche	3,833 ± 0,068	10,62	100	100
Lot-et-Garonne	3,264 ± 0,084	10,83	85	86
Alsace (Haut-Rhin)	3,694 ± 0,097	10,75	96	98

De ce tableau, il ressort que le trèfle de la Manche est nettement supérieur à celui du Lot-et-Garonne pour les conditions de Versailles en 1931, tandis que la différence entre les origines : Manche et Alsace, ne permet pas de conclure à la supériorité de l'origine Manche.

La deuxième coupe effectuée le 23 juillet a été faite après une période sèche peu favorable au développement du trèfle. Les prélèvements ont porté pour chaque provenance sur 12 parcelles de 1 m² 20 (3 lignes de 2 mètres) et ont donné les résultats suivants :

PROVENANCE.	RENDEMENT PARCELLAIRE moyen en vert.	RENDEMENT RELATIF.
Manche	1,808 ± 0,046	100
Lot-et-Garonne	1,735 ± 0,0435	96
Alsace (Haut-Rhin)	1,587 ± 0,029	88

En récapitulant, nous obtenons pour les deux coupes les rendements relatifs suivants :

PROVENANCE.	1re COUPE.	2e COUPE.	TOTAL.
Manche	100	100	100
Lot-et-Garonne	85	96	90,5
Alsace	96	88	92

AMÉLIORATION DE LA LUZERNE.

Station de Colmar.

En 1930, des luzernes de différentes origines (luzernes françaises, italiennes, hongroises, américaines) ont été semées, puis repiquées à

grand écartement. Des types pouvant servir de base à une sélection ultérieure ont été choisis en 1931 dans ces lots où les plantes présentent de très grande différences individuelles.

D'autre part, un essai a permis, cette année, de comparer le rendement de quelques-unes de ces luzernes. Cet essai établi en six répétitions a fourni trois coupes. Le tableau suivant donne les récoltes en kilogrammes de matière sèche et les récoltes totales de l'année exprimées en pour 100 du témoin : la *luzerne de Provence*. Les récoltes totales présentant une différence significative (22 chances contre 1 au moins) avec le témoin sont soulignées.

VARIÉTÉ.	1re COUPE (28 MAI).	2e COUPE (9 JUILLET).	3e COUPE (8 SEPTEMBRE).	RÉCOLTE TOTALE de l'année.	RÉCOLTE TOTALE en % de Provence.	$\frac{md}{e}$.
Hongrie.....	30,6	25,0	14,0	69,6	108,0	5,3
Vendée.....	30,0	25,1	13,9	69,0	107,0	7,6
Poitou.....	30,8	23,5	13,4	67,7	105,0	3,6
Italie.....	30,8	23,5	13,1	67,4	104,5	4,4
Nord.....	29,8	22,9	13,2	65,9	102,2	0,7
Provence.....	28,4	22,5	13,6	64,5	100,0	"
Argentine.....	20,6	20,0	13,4	54,0	83,7	5,4

La luzerne de *Hongrie* arrive en tête. Elle entre en végétation relativement tôt au printemps, ne monte pas tout d'abord très vite, mais forme de larges touffes.

Elle est suivie de près par les luzernes de la *Vendée* et du *Poitou* à développement assez rapide.

La luzerne d'*Italie* est celle qui présente la reprise et la croissance les plus rapides après l'hiver. Malgré son apparence, elle est inférieure comme production aux précédentes.

La luzerne du *Nord* est tardive dans son développement.

La luzerne d'*Argentine*, classée *dernière*, a souffert de l'hiver et n'a repris que très tard au printemps. Son rendement ne se rapproche de celui des autres qu'à la troisième coupe. C'est de plus une luzerne très sensible au mildiou.

Biologie des plantes adventices.

Laboratoire de biologie.

A propos des recherches expérimentales sur le développement de l'appareil racinaire des principales plantes cultivées ou adventices, on s'est proposé de rechercher la profondeur à laquelle les souches de plantes telles qu'*Agropyrum repens* et *Rumex obtusifolius* avaient leur développement entravé.

A cet effet, souches ou rhizomes ont été placés à des profondeurs rendues rigoureusement fixes par attaches à des grillages fixés aux parois de caisses d'expériences à panneaux amovibles remplies de sable mêlé de terreau tamisé. On a pu s'assurer que dans cette terre artificielle, le développement est totalement entravé lorsque la profondeur excède 30 centimètres.

Il résulte de cela que le labour suffisamment profond et bien fait suffit pour assurer la propreté du sol ; l'important sera évidemment de veiller au bon retournement de la bande de labour.

Rapport sur les travaux de la Station centrale d'essais de semences pendant l'année 1931.

Travaux de la Station d'essais de semence.

Au cours de l'année 1931, la Station d'essais de semences n'a pas analysé moins de 12.600 échantillons pour les agriculteurs et les marchands grainiers, le service de la répression des fraudes et le contrôle des graines fourragères importées, soit 400 échantillons de plus qu'en 1930, malgré le marasme commercial qui s'est manifesté particulièrement pendant ces derniers mois. Mais son activité ne s'est pas exercée seulement dans cette voie. Par des essais nombreux, en connexion avec

ceux poursuivis dans d'autres laboratoires, elle a apporté sa contribution :

aux recherches relatives à la valeur boulangère des blés;

aux expériences culturales de la Station d'amélioration des plantes de grande culture;

à l'étude des méthodes internationales d'analyse des semences;

à celle de la vitalité des graines récoltées à de hautes altitudes.

D'autre part elle s'est attachée à compléter ses précédentes recherches de géographie botanique relatives à la détermination de la région d'origine des semences fourragères françaises. Des rapports antérieurs ont fait ressortir toute l'importance de cette question pour notre commerce d'exportation. Elle est venue en discussion au Congrès international d'essais de semences de Wageningen (juillet 1931) et la documentation très précise recueillie par M. François, lors des missions successives qui lui ont été confiées, nous a permis d'intervenir très efficacement dans la fixation des désignations d'origine des semences de luzerne et de trèfle violet. La tendance, à l'étranger, était de considérer comme méridionaux, ou mélangés de semences méridionales, les trèfles et les luzernes contenant, en si faible nombre que ce soit, des akènes d'*Helminthia echioides,* de *Torilis nodosa,* d'*Ammimajus.* Nous avons pu démontrer qu'en ce qui concerne la France, cette opinion était excessive. Si, dans nos régions sud-est, la limite entre le Nord et le Midi peut être fixée au 45e degré de latitude, dans l'Ouest, au contraire, elle remonte beaucoup plus haut. La douceur du climat maritime, l'absence d'obstacles naturels, la nature géologique du sol même font qu'il s'établit là, au voisinage du 46e degré, une zone de passage graduel, véritable marche végétale entre le Nord et le Sud. A cette zone, où viennent encore à maturité les semences des espèces citées plus haut, convient l'appellation commerciale de « Centre de la France ». Le véritable Midi commence seulement au sud du cours de la Charente. Cette question de délimitation est aujourd'hui définitivement tranchée. Elle faisait partie de celles dont l'étude s'imposait pour l'établissement des règles internationales d'analyse des semences adoptées au Congrès de Wageningen, règles à l'élaboration desquelles la station de Paris a participé.

Les recherches sur la végétation du lotier et du dactyle en haute montagne ont été continuées au jardin alpin du Lautaret. Il a été constaté que ces plantes fourragères, issues de semences commerciales récoltées dans les plaines, se modifient lentement, tout en restant peu vigoureuses; il semble que l'altitude (2.100 mètres) est trop élevée; il conviendrait de

reprendre les essais à une altitude un peu moindre, 1.500-1.800 mètres par exemple.

Les analyses exécutées à la station sur des graines remises par M. de Litardière, professeur de botanique à la Faculté de Grenoble, ont permis de constater, par ailleurs, que la germination de beaucoup de semences de graminées fourragères récoltées au Lautaret est défectueuse, du fait que la fécondation et la maturation de ces plantes s'accomplissent mal aux hautes altitudes. Il conviendrait donc, semble-t-il, pour la restauration des prairies en montagne, d'utiliser, autant que possible, des graines récoltées aux altitudes moyennes que nous venons d'indiquer.

La systématique appliquée aux semences a fait l'objet de travaux de divers ordres :

étude des caractères morphologiques et anatomiques de semences d'espèces d'une détermination difficile ;

des groupes naturels de graines ;

des phases initiales de la végétation des principales plantes adventices. Les premiers résultats obtenus seront prochainement publiés.

A ces travaux se rattache la recherche des graines incluses dans les différentes couches du sol du centre de recherches de Versailles, en liaison avec l'étude de la flore du domaine ; elle est actuellement en cours et sera méthodiquement continuée, comme le sera également l'étude de la longévité des semences et celle de la répartition géographique des cuscutes.

Léon Bussard. —

Annales des falsifications et des fraudes.

L'analyse des semences (mai 1931) ;

Règles internationales pour l'analyse des semences (octobre 1931) ;

Bulletin de l'Association des Sélectionneurs de plantes de grande culture.

La protection de la propriété des nouveautés végétales (septembre 1931).

Journal d'agriculture pratique.

Les blés de semence récoltés en 1930 et les prochains ensemencements (8 août 1931) ;

Contrôle de la puissance germinative des graines (5 septembre 1931) ;

Les anomalies de la germination (31 octobre 1931).

Louis François. —

Annales agronomiques.

Limites géographiques des régions méridionales françaises (mars-avril 1931) ;

Trois questions de géographie botanique (novembre-décembre 1931) ;

Annales des Falsifications et des fraudes.

La provenance des semences (février 1931) ;

Journal d'agriculture pratique.

Semences de plantes adventices et provenance des graines (28 novembre 1931).

P. Vayssière. —

Revue de pathologie végétale et d'entomologie agricole.

Apparition en France de Megastigmus spermotrophus, parasite des semences du Pseudotsuga Douglasii (mai 1931) ;

Bulletin de la Fédération française des Syndicats de marchands de grains et graines de semence.

L'analyse des semences de trèfle violet d'après la loi canadienne (novembre 1931).

XII

PHYTOPATHOLOGIE.

Maladies des céréales.

Le Piétin du blé. — Des cinq champignons isolés du blé et conduits en culture pure sur lesquels MM. Foex et Rosella ont fait porter leurs recherches, le *Cercosporella herpotrichoïdes* paraît le plus redoutable. C'est à lui que sont imputables la majeure partie des dégâts qu'on constate dans les champs atteints de piétin, du moins dans la région parisienne. Sur un blé semé en octobre, les lésions du *Cercosporella* s'observent dès le mois de novembre. L'attaque de ce parasite se poursuit durant des hivers doux, tels que ceux de 1929-1930 et 1930-1931. Aussi, ne saurait-on être étonné que les semis du début de l'automne soient généralement plus gravement envahis que les suivants. Grâce aux conidies qu'il émet, le *Cercosporella herpotrichoïdes* est susceptible d'infecter les blés du voisinage. Si bien que le foyer initial de la maladie, qu'il détermine, s'étend d'une manière irrégulière, ou s'entoure de foyers satellites. Ce parasite a un pouvoir de dispersion dans l'espace que les quatre autres champignons étudiés, qui sont dépourvus de conidies, ne possèdent pas au même degré. Le *Cercosporella herpotrichoïdes* détermine assez souvent la verse, et peut occasionner aussi l'échaudage. Enfin, il lui arrive de tuer les jeunes semis de blé.

L'*Ophiobolus graminis,* qui provoque souvent l'échaudage, n'attaque généralement sérieusement les blés qu'à partir du printemps. Se basant

(1) Foex (Et.) et Rosella (Et.). — Au sujet du Problème du Piétin du Blé (*Recueil de travaux cryptogamiques dédiés à Louis Mangin, Laboratoire de Cryptologamie, Muséum National d'Histoire Naturelle*, Paris (septembre 1931).

(2) Foex (Et.) et Rosella (Et.), — Recherches sur le Piétin du Blé au cours de la Campagne 1930-1931 (*C. R. Académie d'Agriculture*, T. XVIII, n° 9, pp. 376-383, 2 mars 1932).

sur leurs observations en plein champ, aussi bien que sur leurs essais expérimentaux, MM. Foex et Rosella déclarent que ce parasite paraît s'accomoder moins facilement que le précédent des assez basses températures automnales et hivernales.

Les trois autres organismes se sont montrés moins redoutables que les deux précédents.

D'ailleurs, ces cinq champignons peuvent, dans une mesure qui varie suivant celui qu'on envisage, être considérés jusqu'à un certain point, comme des parasites de faiblesse. Les études semblent donc devoir être orientées vers la recherche de procédés tendant à relever la vigueur de la plante.

Traitements à l'acide sulfurique : (à 12 p. 100, 1200 litres à l'ha). — En 1931, ont été effectuées deux catégories d'essais : 1° dans un champ d'un hectare ; 2° dans de petites parcelles. Seuls, les résultats des essais de la seconde catégorie peuvent être actuellement fournis. Deux traitements (18 mars-7 mai 1931), ont été appliqués sur des parcelles d'égale superficie. La première pulvérisation a été faite sur les semis du 1er octobre au 15 décembre inclus. La seconde sur les parcelles du 1er octobre au 1er avril. Très favorables à l'action du premier traitement (beau temps sec), les conditions météorologiques l'ont été beaucoup moins à celles du second (pluie après traitement).

Dans l'ensemble, l'acide sulfurique a réduit le nombre des tigs malades (surtout dans le cas des parcelles gravement affectées). Ce résultat a été acquis non seulement grâce à une action directe contre le piétin ; mais encore grâce à la destruction de nombreuses tiges malades.

Les gaines qui sont imprégnées d'acide sulfurique ou celles qui sont reliées à un limbe qui a été brûlé par ce liquide, se dessèchent. De ce fait, le *Cercosporella herpotrichoïdes,* qu'elles portent, se trouve sinon tué, du moins arrêté dans son développement et ne sporule plus, ou ne fournit qu'une faible émission de conidies.

Grâce à une coloration vitale par le rouge neutre, on peut constater que, même sur une gaine desséchée, certains éléments cellulaires des plaques mycéliennes restent vivants parmi d'autres qui ont succombé.

Du reste, lorsqu'elle est directement atteinte par le liquide, la lésion subit dans les tissus, du moins dans ceux qui ne sont pas trop profondément situés, une corrosion, qui intéresse également le champignon, qui s'y trouve logé.

La réduction de maladie, qui résulte également de la destruction des tiges, a porté sur la verse, l'échaudage et les lésions. Toutefois, on constate parfois de l'échaudage chez les tiges, qui, bien que profondément lésées ont survécu au traitement (semis des 1er et 15 octobre : second trai-

tement). Ainsi s'explique le fait que l'échaudage puisse, dans certains cas être en plus forte proportion en parcelle traitée que dans le témoin correspondant. La diversité et des stades de végétation, et des conditions qui ont accompagné et suivi le premier et le second traitement sont sans doute à l'origine des différences constatées. Ainsi, c'est à l'accroissement en nombre des feuilles et en hauteur des tiges, qui s'est produit entre les deux pulvérisations, qu'est dû le fait que la diminution du piétin a, dans les semis précoces, été moins accentuée sous l'action du second que sous celle du premier traitement.

Rappelons que la réduction du nombre des tiges malades peut être réalisée de trois façons : 1° par corrosion directe du champignon; 2° par diminution de la lésion, qui s'évanouit, en quelque sorte, sur la gaine qu'a desséché le traitement; 3° par destruction des tiges malades. A cet égard, il est très instructif d'établir une comparaison, en ce qui concerne les tiges, entre la diminution du nombre total de celles-ci, et la réduction du pourcentage de celles qui présentent des lésions de piétin.

On s'aperçoit que, dans le cas des semis précoces, la réduction de la maladie paraît résulter : 1° en ce qui concerne le premier traitement, d'une destruction aussi bien que d'un assainissement; 2° pour ce qui a trait à la seconde pulvérisation, à peu près exclusivement du premier des deux mécanismes.

En ne tenant compte que de la réduction de la maladie, et sans se préoccuper de la question du rendement, on peut dire que les résultats ont été : 1° particulièrement favorables les 15 octobre et 1er novembre (premier traitement); 2° négatifs (les 1er novembre et 15 décembre); incertains dans les autres cas (second traitement).

Les actions préjudiciables l'emportent donc sur les favorables. Mais, il serait imprudent de songer à tirer d'essais qui n'ont porté que sur des parcelles très limitées, autre chose que ce qu'on est en droit de leur demander.

Carie du blé. — Poursuivant en 1930-1931, les essais entrepris les années précédentes, M. G. Arnaud et Mlle Gaudineau (1) [Versailles], ont étudié les questions suivantes :

1° *Action des anticryptogamiques.* — Il n'a été essayé qu'un petit nombre de produits choisis parmi ceux qui avaient donné de bons résultats précédemment; aussi, les infections ont-elles, dans tous les cas, été peu nombreuses.

(1) *Ann. Agronom.*, 1932, n° 2.

TABLEAU I. — *Essais de traitements. — Trempages et poudrages.*

DÉSIGNATION DES ESSAIS.	NATURE DES PRODUITS.	POURCENTAGE D'ÉPIS CARIÉS						MOYENNE DES 6 SEMIS.	MOYENNE DE I ET III.
		SEMIS I.	SEMIS II.	SEMIS III.	SEMIS IX.	SEMIS NX.	SEMIS XX.		
Formol à 0,25 p. 100..	//	0,04	//	0	//	//	//	//	0,02
Lavage et B. bordelaise caséinée.....	//	0	//	0	//	//	//	//	0
B. bordelaise caséinée..	//	0,04	0	0,45	3,03	0	0,14	0,65	0,23
Chlorure cuivreux.....	//	0	0,04	0,04	0	0	0	0,02	0,02
Oxychlorure de cuivre..	//	0,13	//	0,38	//	0	//	//	0,22
Témoin : Bon fermier..	//	13,25	19	36,82	40.76	3,66	7,50	24,56	24,77

2° *Influence des conditions de milieu sur l'infection.* — De nombreux semis ont été exécutés; malheureusement, une partie a été détruite par les animaux.

TABLEAU II. — *Essais de traitement.*

NUMÉRO DES ESSAIS.	NUMÉRO DES SEMIS.	DATE DES SEMIS (Var. Bon Fermier) infecté à 0,5 de poudre de carie par kilogr. de blé.	SURFACE PRÉLEVÉE EM m^2.	NOMBRE TOTAL D'ÉPIS.	NOMBRE D'ÉPIS CARIÉS.	P. 100 D'ÉPIS CARIÉS.	OBSERVATIONS.
		A. — *Formol à 0.25 p. 100 pendant 20 minutes.*					
5	I	1er octobre 1930.....	5	2.095	1	0,04	
14	III	5 novembre 1930.....	5	1.459	0	0	
		TOTAUX.....	10	3.554	1		
		Moyenne par m^2...	1	355,4	1	(1) 0,02	

(1) Ce chiffre comme ceux qui concernent les autres essais représente la moyenne de l'ensemble des semis et non celle des moyennes partielles placées au-dessus.

NUMÉRO DES ESSAIS.	NUMÉRO DES SEMIS.	DATE DES SEMIS (Var. Bon Fermier) infecté à 0,5 de poudre de carie par kilogr. de blé.	SUFFRAGE PRÉLEVÉE EN M².	NOMBRE TOTAL D'ÉPIS.	NOMBRE D'ÉPIS CARIÉS.	P. 100 D'ÉPIS CARIÉS.	OBSERVATIONS.
		B. — *Bouillie bordelaise caséinée, après lavage.*					
4	I	1er octobre 1930.....	5	1.984	0	0	
13	III	5 novembre 1930.....	5	1.763	0	0	
		Totaux.....	10	3.747	0	0	
		Moyenne par m².....	1	374	0	0	
		C. — *Bouillie bordelaise caséinée 1h sans lavage.*					
3	I	1er octobre 1930.....	5	2.097	1	0,04	
8	II	15 octobre 1930.....	5	1.662	0	0	
12	III	5 novembre 1930.....	5	1.744	8	0,45	
17	IX	2 décembre 1930.....	5	1.353	40	(2) 3,03	
21	XIX	3 février 1931.....	5	264	0	0	Dégâts de mulots.
26	XXIV	3 mars 1931.....	5	678	1	0,14	
		Totaux des 6 semis..	30	7.798	51	0,65	
		Moyennes des 6 semis..	1	259	//		
		Totaux des semis I et III.	10	3.841	9	0,23	
		Moyennes par m²...	1	384	0,9		
		D. — *Témoin (Bon Fermier) infecté, non traité.*					
6	I	1er octobre 1930.....	5	1.848	245	13,25	
9	II	15 octobre 1930.....	5	1.741	278	19	
15	III	5 novembre 1930.....	5	1.768	651	36,82	
18	IX	2 décembre 1930.....	5	1.570	640	40,76	
24	XIX	3 février 1931.....	5	218	8	3,66	Dégâts de mulots.
27	XXIV	3 mars 1931.....	5	813	61	7,50	Faibles dégâts de mulots.
		Totaux des 6 semis..	30	7.958	1.955	24,56	
		Moyenne par m².....	1	265	//	//	
		Totaux des semis I et III.	10	3.616	896	24,77	
		Moyenne par m².....	1	361	//	//	
		Totaux des semis I, III et VIII.....	15	3.834	904	23,57	
		Moyenne par m².....	1	255	//	//	

(2) Ce chiffre anormal correspond probablement à un chiffre accidentel.

A la demande du syndicat de défense des végétaux du Haut-Rhin, MM. Mèneret, Sélariès, Rohmer (Colmar), ont éprouvé la valeur de plusieurs traitements : 1° poudrages (250 gr. de poudre par 100 kg. de semence) ; *a.* bichlorure de cuivre, talc ; *b.* oxychlorure de cuivre ; *c.* carbonate de cuivre.

2° Immersion de sulfate de cuivre à 0 gr. 5 p. 100, 60 minutes ; saupoudrage à la chaux ; *a.* formol du commerce en dilution à 0,25 p. 100 pendant 15 minutes.

Aucun de ces produits ne s'est montré nuisible à la faculté germinative. La totalité des talles était rarement envahie et très souvent seules les repousses étaient atteintes. Or, la formation du nombre de celles-ci avait été provoquée par un violent orage de grêle (30-31 mai). D'une façon générale, l'infection a été faible tant par le nombre des pieds envahis que par celui des épis infectés. Chez Vilmorin 27, qui a été le plus atteint, la carie a porté sur 43 p. 100 des pieds, et 33,2 p. 100 des épis.

Dans les conditions où on a opéré, c'est-à-dire en faisant usage d'une infection massive, seuls les traitements liquides ont donné de bons résultats. L'efficacité du formol a été presque absolue, sauf dans le cas de Vilmorin 27 où un léger pourcentage d'attaque a été relevé. Le sulfate de cuivre à 0,5 p. 100, une heure d'immersion, suivi d'un saupoudrage à la chaux, s'est montré inférieur au formol.

Bien qu'insuffisante, l'action des poudres a été caractérisée. D'une manière générale, le bichlorure de mercure additionné de talc semble avoir été moins efficace que les autres produits. Dans les conditions de la pratique, où les semences sont généralement assez faiblement contaminées, on peut conseiller l'emploi de l'oxychlorure ou du carbonate de cuivre.

Essais divers. — Des essais encore incomplets ont été faits sur l'action des lavages et des mouillants, sur l'efficacité des produits liquides.

Les conclusions suivantes peuvent être tirées des essais : 1° Dans les conditions d'un hiver moyen de la région de Paris, la différence d'efficacité entre les trempages et les poudrages est faible, pourvu qu'on ait recours aux meilleurs produits dans les deux cas ; mais, chaque mode de traitement, comporte des variations considérables suivant la substance anticryptogamique utilisée.

Parmi les méthodes dont il a été fait usage en 1930-31, *a.* les trempages au formol et à la bouillie bordelaise caséinée (celle-ci précédée de lavages à l'eau) ; *b.* les poudrages par le chlorure cuivreux et, à un degré

un peu moindre par l'oxychlorure de cuivre, donnent des résultats pratiquement parfaits.

2° Les conditions physiques existant au moment du semis jouent un rôle important dans l'intensité de l'infection ; les semis à l'automne et au printemps étant moins atteints que ceux de la période intermédiaire.

3° Aucune variété de blé de grande culture utilisable dans la région parisienne, ne présente de résistance suffisante pour dispenser de faire des traitements, les différences qui existent entre les diverses variétés n'ont, par suite aucune importance dans les conditions ordinaires de la culture.

4° La sensibilité relative des diverses variétés, se montre variable, en apparence au moins, mais les résultats obtenus doivent subir l'influence des conditions de milieu.

3° *Sensibilité des variétés à la carie.* — M. G. Arnaud et M^lle^ Gaudineau (Versailles), ont, à la demande de la Station d'amélioration des plantes, éprouvé un certain nombre de variétés de blé :

VARIÉTÉS DE BLÉ.	POURCENTAGE D'ÉPIS CARIÉS.				MOYENNE.
	Semis du 5 novembre.	Semis du 1^er^ décembre.	Semis du 2 février.	Semis du 13 mars.	
Red Hussar	0,12	0	0	//	0,07
Ridit	1,38	0,77	0,20	//	0,91
Pologne	8,94	5,69	0,34	//	5,75
Florence 135	7,69	6,84	3,62	//	6,83
T. durum (Malmondia P 3)	17,87	4,82	1,51	//	10,25
Geoffroy	24,18	20,48	11,16	//	18,56
L_1	31,69	17,12	6,69	//	19,11
Providence	30,55	20,78	7,06	//	20,00
L_4	17,85	25,16	//	//	20,40
Vilmorin 23	17,97	29,56	15,21	//	20,67
T. turgidum (Poulard du Milanais)	32,69	14,10	9,49	//	21,62
Goto	32,64	22,60	21,27	//	23,00
Prolifique nain	32,29	15,67	7,35	//	25,53

VARIÉTÉS DE BLÉ.	POURCENTAGE D'ÉPIS CARIÉS.				MOYENNE.
	Semis du 5 novembre.	Semis du 1er décembre.	Semis du 2 février.	Semis du 13 mars.	
Vilmorin 27	26,24	28,66	15,02	//	25,57
G_4	39,72	19,42	16,45	//	27,35
Inversal	32,91	14,28	//	//	27,82
Bon Fermier	30,38	29,98	//	//	30,22
Vilmorin 29	26,94	34,75	4,57	//	31,23
Ardito précoce	43,60	37,97	20,31	//	34,80
B_2	44,66	38,36	21,04	//	35,34
Hybride 40	50,09	38,63	21,53	//	35,90
Carlotta Strampelli	44,31	28,73	11,94	//	36,36
Saisette du Marimet	37,01	41,56	41,68	//	39,27
Bon Fermier	42,59	67,10	25,74	//	51,52
Blés de printemps.					
Kolbeinweisen	//	//	1,57	3,85	2,71
Szekaes	//	//	0	4,96	3,56
Van Hock	//	//	1,40	5,17	3,74
Florence × Aurore	//	//	2,29	5,18	3,97
Chiddam 8	//	//	4,89	6,92	5,97
Aurore × Chiddam 52	//	//	1,45	19,42	11,16
Aurore × Chiddam 56	//	//	3,54	25,00	14,89
Diamant	//	//	13,87	17,65	16,66
Aurore × Chiddam 10	//	//	14,51	29,61	24,73
Bon Fermier	//	//	25,74	14,22	19,88

MM. Mèneret, Sélariès et Rohmer (Colmar), ont, à la demande du syndicat de défense des végétaux du Haut-Rhin, mis à l'épreuve diverses variétés cultivées en Alsace, qui ont été comparées à Vilmorin 27, lequel a été pris comme témoin de sensibilité. Par ordre d'intensité, d'attaque et en commençant par les plus atteints, ces blés peuvent être classés comme suit : Alsace 22; Souche 115; Squarhead. La première variété a été beaucoup plus gravement atteinte que les deux autres. Celles-ci ont été moins cariées que le Vilmorin 27.

Rouilles des céréales. — Les observations ont été faites à Versailles par Mlle Barbier et M. Matras, auquel est due la rédaction du mémoire d'ensemble, dans lequel il s'est efforcé de dégager l'influence exercée par la date du semis, l'état de végétation, les éléments météorologiques.

Conditions d'exécution des semis. — Chaque variété a été semée sur deux lignes de 1 m. 50, à intervalle de 25 cm. entre celles-ci. Une ligne de Noé a été intercalée entre deux variétés successives. Afin de se rendre compte de l'influence de la date du semis, celui-ci a été répété trois fois :

1er semis : 1er octobre 1930, 86 variétés (S) ;

2e semis : 22 novembre 1930, 86 variétés (S^1) + 29 variétés (S^2) ;

3e semis : 16 mars 1931, 86 variétés (S^1) + 29 variétés (S^2) + 8 variétés.

Le premier semis (1er octobre) était levé dans sa généralité le 15 octobre La levée du second semis (22 novembre) a été notée le 17 décembre ; celle du troisième semis (16 mars), le 28 mars.

Durant la campagne 1930-1931, les trois rouilles se sont succédées suivant l'ordre qu'on peut considérer comme normal dans notre pays.

Rouille jaune, généralisation le 15 mai ;

Rouille brune, généralisation le 10 juin ;

Rouille noire, généralisation le 10 juillet.

Ont été groupées ci-dessous les variétés sur lesquelles l'intensité des rouilles s'est montrée nulle ou très faible :

P. glumarum : Piave 692, N. R., B. 1, Folmaozona 658, Tuzelle Blanche, (1 × 1) de Bormans ; Institut Agronomique, Providence, Siegerlander, S. M. 3 (Tr. sphaerococcum), K. 10, Perle de Nuisement, Golden-drop amélioré 184, Ernest Lemaire, Eral, B. 2, Dijon 02 (P. L. M. 1), B. 2 (Schribaux), Hâtif de Wattines, Rousselin, Warren.

P. triticina : Piave 692, Hope, Médéah, Mentana, Carlotte Strampelli, Vilmorin 27, Vilmorin 29, Hâtif Inversable, Noé.

P. graminis : Mentana, Carlotta Strampelli, Hope, Piave 692, Préparateur Etienne, K. 5, Riéti II, Dijon 62 (P. L. M. 1), Warren.

D'autre part, les variétés qui, ayant été pas ou peu attaquées par

Puccinia glumarum, paraissent intéressantes à divers points de vue, figurent dans la liste suivante :

VARIÉTÉ.	P. GLUMARUM.	A.	P. TRITICINA.	A.	P. GRAMINIS.	A.
Piave 692	Non attaqué	0	Non attaqué	0	Non attaqué	0
Hope	*Idem*	0	*Idem*	0	*Idem*	0
(1×1) de Bormans.	*Idem*	0	Non noté	//	Non noté	//
Providence	Très peu attaqué.	2	Peu attaqué	18	Peu attaqué.	22
Warren	Non attaqué	0	Très attaqué	81	*Idem*	21
K 5	Peu attaqué	22	*Idem*	70	Non attaqué	0
Préparat[r] Étienne.	*Idem*	27	Assez attaqué	42	*Idem*	0
Dijon 02 (P.L.M.I.)	Très peu attaqué.	3	Très attaqué	89	Peu attaqué	20
Folmaozona 658	Non attaqué	0	Peu attaqué	43	*Idem*	35
Cloches 26	Peu attaqué	22	*Idem*	21	*Idem*	24
Institut agronomique	Très peu attaqué.	5	Très attaqué	70	Assez attaqué	50
Saisette d'Arles	Peu attaqué	12	Peu attaqué	32	Peu attaqué	33
Blanc hâtif Cambier	*Idem*	18	Très attaqué	86	*Idem*	32
Vilmorin 29	*Idem*	14	Non attaqué	0	*Idem*	40
Vilmorin 27	*Idem*	//	*Idem*	//	*Idem*	//
Alliés	*Idem*	12	Très attaqué	90	Assez attaqué.	40
D. C.	Très peu attaqué.	9	Assez attaqué	55	*Idem*	62
Bon Fermal 9	Peu attaqué	22	Très attaqué	80	*Idem*	70

M. Mattras estime que les deux règles suivantes qui ont été établies par M. Ducomet, se trouvent une fois de plus vérifiées :

1° Une variété déterminée de blé n'offre pas aux trois espèces de rouille le même degré de sensibilité ou de résistance.

2° Aux divers stades de son développement, une variété déterminée de blé n'offre pas le même degré de sensibilité ou de résistance vis-à-vis d'une espèce donnée de rouille.

M. Schad (Clermont-Ferrand), a constaté les faits suivants : *Puccinia glumarum* et *P. triticina* se sont développées, d'ailleurs très faiblement durant l'hiver. *P. glumarum* a acquis une réelle activité en avril et en mai, mais ne s'est généralisée qu'à la fin de ce mois. Son extension a d'ailleurs pris fin au cours des fortes chaleurs qui ont régné en juin. Somme toute, son développement a été moindre qu'en 1930. L'attaque

fournie par *P. triticina* a encore été plus faible que celle déterminée par *P. glumarum* et est restée cantonnée au sommet des tiges. Les variétés qui ont été le plus atteintes en 1930 et en 1931 par *P. glumarum* sont : Noé (Alliés et Hâtif inversable). Blé Seigle II, Bon Fermier, Florence, Gros Bleu, Hâtif Inversable. Ont été peu atteintes en 1931 comme en 1930 : Warren, Piave 692, Alliés, Alsace 22, Préparateur Etienne.

Le développement de *P. graminis* a été précoce. En effet, les premières sores à Urédospores ont été observées le 5 juin sur blé, alors que les premières écidies avaient été notées sur Epine Vinette le 15 mai. Cette rouille a évolué rapidement dans le courant de juin et s'est généralisée le 15 de ce mois. Elle a attaqué les blés jusqu'à la maturité, qui a fort heureusement été atteinte de bonne heure. Grâce à la précocité de la récolte, tiges et épis n'ont été que faiblement atteints. Relativement à l'influence des facteurs météorologiques sur le développement des rouilles, les observations de 1931 confirment celles antérieurement faites à Grignon et à Clermont-Ferrand.

La manière dont les diverses variétés se comportent vis-à-vis de *Puccinia graminis* est la suivante :

Ont été très attaquées en 1930 et 16931 : Alsace 22, Ardito, B. 2, Bon Fermier, D. D., Hybride à courte paille, Oscar Benoist, Piave 692, Trésor, Vilmorin 23.

Ont été très attaquées en 1931 : Moutot à épi rouge, Vaumarcus, Alliés et Bon Fermier, Providence, Forel, Sirodot, Dijon 013, Dijon 014.

Ont été très peu attaquées en 1930 et 1931 : Warren, Vilmorin 29, Préparateur Etienne, Vuitebœuf, K. 8, K. 5, K. 3, (Montcalm et Hâtif Inversable), Magyarovar, D. 35, Florence, Red Bolo.

MM. Mèneret, Sélariès et Rohmer (Colmar) ne rencontrent que de rares pustules de *P. glumarum* dans les pépinières et les champs. Les premières sores de *P. triticina* sont notées le 10 juin. Elles sont disséminées sur les feuilles et font prévoir une extension redoutable, mais le temps devient froid et pluvieux et ce champignon n'évolue presque pas. Les premières pustules de *P. graminis* apparaissent le 23 juin.

Cette Urédinée se développe rapidement malgré la température exceptionnellement basse et les pluies presque quotidiennes. C'est cette rouille qui a causé le plus de dégâts. Elle n'a cependant point atteint les épis.

Relativement à la gravité des attaques qu'elles subissent du fait de *P. graminis*, les variétés de blé étudiées peuvent être classées dans l'ordre suivant :

Piave 692 : 0 ; Esterhazy 8 : 14 ; Vilmorin 29 : 20 ; Hybride 1001 : 21 ; Vilmorin 27 : 22 ; Ridit : 25 ; G. 4 : 25 ; Ina : 30 ; Squarehead 240 : 35 ; Rimpau : 38 ; P. L. M. 1 : 44 ; Paix : 44 ; I. I. : 44 ; Japhet : 46 ; Hâtif Inversable : 46 ; Von Stocken : 50 ; Montcalm XXII : 55 ; Mouton

Foëx : 55 ; Souche 115 : 60 ; Blanc précoce : 60 ; Raclin 9 : 60 ; Adito : 60 ; Saisette d'Arles Tëziers : 60 ; Carlotta Strampelli : 60 ; K. 3 : 60 ; Genevois blanc : 61 ; Dijon 07 : 64 ; Yarl : 64 ; Mouton à épi rouge : 64 ; Siegerlander : 64 ; Bordeaux : 64 ; Alliés : 64 ; Bon Fermier : 64 ; Vuitebœuf : 69 ; Trésor 18 de Gembloux : 69 ; Gros Bleu : 69 ; Goldendrop : 71 ; Souche 338 : 75 ; B. 2 : 75 ; Wilhelmine : 78 ; Noé : 80 ; Alsace 22 : 80 ; Providence : 80 ; Vilmorin 23 : 86 ; Teverson Vilmorin : 86.

M. Guillermet (St-Julien-en-Gènevois, Haute-Savoie), a constaté l'absence de *Puccinia glumarum*, et l'apparition vers fin juin ou au début de juillet de *Puccinia triticina* sur les trois feuilles basses. Les dégâts déterminés par les rouilles ont été insignifiantes.

Maladies de la pomme de terre.

Maladie verruqueuse (*Synchytrium endobioticum*) (Schilb.) Perc. — L'organisation des recherches qui ont été effectuées à Russ (Bas-Rhin), a été la même que par le passé. M. Rohmer a fait, durant l'hiver, au laboratoire établi à cet effet, des essais d'infection artificielle sur la variété sensible Wohltmann. Il a surtout appliqué la méthode de Spieckermann et Kotthof. Dans le matériel infectieux, qui provenait de la récolte de 1930, la coloration à la fuchsine acide à 2 p. 100 a permis de déceler environ 31 p. 100 de sporanges vivants. Les infections se sont manifestées au bout d'environ six semaines sur les plantes en terrine, maintenues à une température de 16 à 20° C. Dans bien des cas, le nombre des infections s'est élevé à 100 p. 100.

Les conditions d'application et de réussite de la méthode de Spieckermann étant maintenant connues de M. Rohmer, celui-ci sera en mesure de s'en servir pour mettre à l'épreuve soit des variétés à résistance douteuse, soit des semis ou hybrides nouveaux.

Le champ d'expériences de Russ a reçu un certain nombre de variétés de pommes de terre et d'hybrides dont la résistance n'était point connue ou était encore douteuse.

M. Ducomet (1) rend compte des résultats, qui ont été obtenus au cours de six années d'essais.

M. Ducomet fournit les conclusions suivantes :

La susceptibilité ne saurait apparaître que si l'ambiance permet à l'at-

(1) Ducomet et Foex. — La Galle verruqueuse de la pomme de terre au champ d'essais de Russ (Bas-Rhin. (Le *Bulletin Agricole*, Société Nationale d'Encouragement à l'Agriculture, année 52, n° 1880, p.. 32w36, janvier-février 1932).

taque non seulement de se produire, mais encore de se manifester avec évidence dans certaines conditions de milieu, l'infection n'aboutit pas à la production de tumeurs perceptibles. D'où la nécessité de remettre à l'épreuve pendant plusieurs années les variétés sur lesquelles aucune galle n'a pu être décelée. Trois années d'essais sont un minimum nécessaire, mais sans doute non suffisant. L'expérimentation au laboratoire, où peuvent être réalisées d'autres conditions de milieu, et où l'observation peut être très rigoureuse, est susceptible d'assurer un utile contrôle complémentaire.

En dehors des cas exceptionnels, une concordance parfaite existe entre les résultats obtenus à Russ et ceux qu'ont fournis les essais entrepris ailleurs (Angleterre, Ecosse, Hollande, Allemagne, Etats-Unis). Plusieurs lignées d'une variété déterminée se comportent toutes de même au point de vue de la résistance, quelle que soit d'ailleurs leur origine.

Une pomme de terre peut être résistante au *Synchytrium endobioticum* et sensible au *Phytophthora infestans* ou *vice versa.*

La dégénérescence (quelle qu'en soit et la forme et la nature) n'exerce aucune influence sur la manière dont une pomme de terre se comporte vis-à-vis du *Synchytrium endobioticum*. Le fait a été constaté grâce à des cultures de lignées dégénérées à des degrés divers, isolés à Grignon, dans des variétés telles que Jaune ronde, parmi les sensibles, Rosa parmi les résistantes.

Les variations qui ont pu être observées (Favoriet décolorée, Merveille d'Amérique décolorée, Czarine blanche, Roode Star panachée) n'influent pas sur la résistance ou la sensibilité.

M. Ducomet a fait éprouver à Russ les variétés de semis (semis simples, ou produit de croisement artificiels) qu'il a obtenus. La possibilité de régénération par reproduction sexuée n'est pas apparue. Théoriquement possible, l'acquisition de la résistance n'a pas été observée. Au contraire, des variétés résistantes telles que Blanchard (Françaises), Shamrock (Anglaises), Hindenburg (Allemandes) ont engendré des produits sensibles. Cela n'a rien d'anormal; la plupart de nos variétés sont hétérozygotes et le caractère sensibilité est largement dominant.

En ce qui concerne le croisement, on a naturellement plus de chances d'obtenir des formes résistantes par association de géniteurs résistants. Cependant, le croisement entre résistante et sensible n'engendre pas uniquement des susceptibles.

Les *Solanum Commersonii, S. Caldasii,* ainsi que trois variétés sur cinq originaires de Colombie et de l'Uruguay, se sont révélées sensibles. Les Tomates Groseille et Cerise sont plus sensibles que nos variétés communément cultivées.

L'échec des essais de désinfection du sol montre que le problème de la lutte réside dans le seul emploi des variétés résistantes.

MM. Mèneret, Sélariès et Rohmer (Colmar) signalent que la maladie verruqueuse a été trouvée dans une petite parcelle à Brumath (Bas-Rhin), et que le foyer de la vallée de la Bruche s'est étendu, envahissant trois champs de la commune d'Urmatt (Bas-Rhin).

Mildiou (*Phytophthora infestans*) [(Mont.) de Bary]. — A Versailles, le *Phytophthora infestans* a constitué quelques taches le 17 juin, mais n'a fourni une attaque véritable que le 23 juillet. Il a sévi fortement en août et septembre. Mettant en comparaison une poudre cuprique avec la bouillie bordelaise à 1 p. 100 de sulfate de cuivre, Mlle Barbier (Versailles), a appliqué avec les deux méthodes le même poids de cuivre métal (1). Quatre traitements ont été réalisés (18 juin, 6 juillet, 25 juillet, 7 août) sur deux variétés de pomme de terre, l'une Cellini assez résistante, l'autre Bintje, sensible. La récolte a été effectuée à deux reprises : 16 septembre, date favorable à la Bintje, qui est précoce ; 3 octobre, date convenant à la Cellini, qui est plus tardive. En l'absence de traitement, Cellini a été peu affectée, alors que Bintje l'a été fortement. La poudre cuprique a assuré une protection qui, suffisant dans le cas de Cellini, ne l'a pas été en ce qui concerne Bintje. La bouillie bordelaise a au contraire fourni une préservation très satisfaisante, même dans le cas de Bintje. Dans la pratique, on n'aurait traité que deux fois. Les quatre opérations qui ont été exécutées, l'ont été à cause de la nécessité d'obtenir des résultats tranchés relativement à l'efficacité respective de la bouillie bordelaise et la poudre cuprique.

MM. Mèneret, Sélariès, Rohmer (Colmar) signalent l'évolution tardive (à partir du 4 août au 10 août) mais grave du *Phytophthora infestans* sur presque toutes les variétés cultivées en Alsace.

Par deux traitements, 22 juin et 13 juillet, M. Guillermet (St-Julien-en-Genevois, Haute-Savoie) a assuré une préservation partielle contre l'invasion qui a débuté vers le 8 août pour se poursuivre au cours de ce mois.

M. Perret (Merle, Loire) constate que si les attaques sur feuilles n'ont que faiblement sévi dans le Haut-Forez, elles se sont poursuivies jusqu'à

---

(1) Foex (Et.) et Barbier (Mlle A.). — Au sujet des traitements contre le *Phytophthora infestans* (Le *Bulletin agricole*, 52e année, n° 1880, pp. 29-32, janvier-février 1932).

la fin septembre. Les tubercules ont été atteints, beaucoup ont été la proie de la pourriture. A la suite de nombreuses années d'observation, M. Perret croit pouvoir formuler la règle suivante : Alors que les attaques précoces et graves entraînent une réduction de rendement, celles tardives, même lorsqu'elles sont légères, sont suivies d'une mauvaise conservation des tubercules. Il recommande soit de ne pas procéder à l'arrachage tant que le *Phytophthora infestans* est en voie d'évolution, sur les feuilles et tiges, soit de faucher auparavant les fanes.

M. Cabaud (La Boulaye, Saône-et-Loire), voit les premières taches de *Phytophora infestans* se manifester le 31 juillet, et se poursuivre avec une grande intensité jusqu'au 25 août. Les traitements ont été appliqués du 1er au 19 août. Il a été fait usage soit de bouillie bordelaise à 1 et 2 p. 100, soit d'une poudre : scories 15 parties + acétate de cuivre, 1 partie.

Ces traitements n'ont que partiellement préservé contre le *Phytophthora infestans.*

Il fait connaître la manière dont se sont comportées les variétés cultivées à La Boulaye.

Les variétés précoces ont plus ou moins échappé à cette attaque tardive de *Phytophthora infestans.* Tel est le cas de la Bintje, qui, cependant, a donné à Versailles la mesure de sa sensibilité. Des essais effectués chez de nombreux instituteurs (Ain, Isère, Haute-Loire, Loire, Rhône, Jura, Haute-Savoie, Côte-d'Or, Saône-et-Loire, Savoie, Vosges), fournissent à M. Cabaud des renseignements intéressants.

M. J. Dufresnoy (Bordeaux), fait connaître qu'après avoir formé quelques taches en juillet, le *Phytophthora infestans* a fourni en août une attaque généralisée sur les cultures de pomme de terre tardives.

Le traitement que la Station d'Avertissement a conseillé le 15 juillet a été très efficace. La protection a été assurée par les pulvérisations appliquées au cours de la seconde quinzaine de juillet et au début d'août.

Maladies de dégénérescence. — Poursuivant ses études sur le « déclin » M. Perret (Merle, Loire) montre par des faits que, tandis que certains milieux sont favorables au maintien dans un bon état sanitaire, d'autres ne le sont pas. Il constate que les caractères botaniques d'une variété de pomme de terre se maintiennent dans le temps et dans l'espace. Le flétrissement que peuvent subir certaines plantes résulte d'actions externes et pathologiques. La dégénérescence s'accentue plus rapidement en montagne qu'en plaine. La diminution de la richesse en fécule, sous l'action des maladies de dégénérescence, a été constatée dans deux cas : Protenragis atteinte d'enroulement 14,75 contre 19,50 ; Fleur de Pêcher, affectée de frisolée, 14 contre 17,50.

Maladies du tabac.

Maladies à virus. — Au moyen de suc extrait par broyage de feuilles récoltées en Alsace et atteintes de la « maladie des taches en anneau », M. Labrousse (Versailles) a pu inoculer celles-ci avec succès à des pieds de *Nicotiana Tabacum* cultivés en plein air.

Maladie du Feu Sauvage (Bacterium tabacum, Wolf et Foster). — Cette maladie a occasionné de grands dégâts dans les plantations de la Gironde, du Lot-et-Garonne, etc. Dès le milieu du mois de mai, qui fut peu ensoleillé, et dont l'état hygrométrique fut élevé, M. J. Dufrénoy (Bordeaux) constata de graves fontes de semis à Tonneins, Mas-d'Agenais, Marmande, La Réole, et put isoler le *Bacterium tabacum* (20 mai, au Mas-d'Agenais). Le mois d'août fut relativement frais (température moyenne, 18°,3, en déficit de 1°,8 sur la normale, 20°,1), très humide (état hygrométrique moyen oscille entre 88° et 99°) et quatre fois plus pluvieux qu'il ne l'est en général. La première quinzaine de septembre subit le même régime. Pendant ces six semaines, la maladie bactérienne se propagea rapidement dans les cultures, tachant parfois 50 p. 100 des feuilles, et détruisant même dans certains cas le champ entier.

Au cours de la saison, M. J. Dufrénoy a pu faire de nombreux isolements dans six localités différentes, et, par des inoculations réalisées à partir de ces bactéries, obtenir les taches caractéristiques.

Il a constaté que des pulvérisations de bouillie bordelaise neutre à 0.5 p. 100, appliquées tous les deux ou trois jours, par période pluvieuse, ont permis de réduire l'importance des dégâts.

MM. Mèneret, Sélariès et Rohmer (Colmar) virent le Feu sauvage apparaître en Alsace au début de juillet et envahir au cours de l'été toutes les plantations. La maladie resta d'ailleurs localisée sur les feuilles inférieures. M. Mèneret et ses collaborateurs se demandent si le froid n'a pas contribué à entraver la maladie, à laquelle la pluie et l'humidité n'ont en tout cas pas manqué.

Des isolements effectués à partir d'un matériel récolté en Alsace ont donné à M. Labrousse (Versailles) des cultures de *Bacterium tabacum,* à l'aide desquelles il a obtenu des infections.

Maladies du houblon.

MM. Mèneret, Sélariès et Rohmer déclarent qu'en Alsace, le *Pseudoperonospora Humuli* (Miy. et Tak.) s'est faiblement développé

en juin. Mais les taches qu'ils détermine sont restées localisées. Peu de pousses sont devenues spiciformes sous son action. Une seconde attaque, qui s'est produite durant la floraison, a déprécié fortement les cônes. Peu de personnes ont traité, étant donnée la crise économique.

Toutefois, les planteurs qui l'on fait ont obtenu des résultats satisfaisants.

Maladies des arbres fruitiers.

Tavelure du poirier (*Fusicladium pirinum* [Lib.] Fcl.). — MM. G. Arnaud et Barthelet (Versailles) ont traité à la bouillie bordelaise arsenicale (2 p. 100 de sulfate de cuivre et 0,25 p. 100 d'arséniate de plomb) à trois époques différentes : 9 avril (juste avant floraison), 11 mai (fin floraison), 27 mai. La Doyenné d'hiver, qui, lorsqu'elle n'a pas été protégée par une pulvérisation, a été très fortement attaquée, a été efficacement préservée par le traitement.

Tavelure du pommier (*Fusicladium dendriticum* [Wallr] Ccl.). — MM. G. Arnaud et Barthelet (Versailles) ont assuré une bonne protection (en particulier de la Calville blanc, seule variété notablement attaquée), en traitant avec une bouillie bordelaise à 1 p. 100, additionnée de 0,25 p. 100 d'arséniate de plomb, le 6 mai (début floraison), 23 mai (fin floraison), 11 juin.

Blotch fumeux du pommier (*Gloeodes pomigena* Colby). — MM. G. Arnaud et Barthelet (Versailles) ont signalé et décrit cette maladie (1).

Dépérissement du pêcher. — M. Jœssel (Avignon) montre que certaines formes (f. tabulaires, f. en couronne) assurent rapidement l'épuisement de l'arbre. Les plaies de taille sont des voies d'accès pour certains champignons tels que les Polyporées, qui contribuent à provoquer le dépérissement de l'arbre.

M. J. Dufrénoy (Bordeaux) constate la fréquence des dépérissements chez les pêchers de la vallée de la Garonne. L'une des causes qui peuvent

(1) Arnaud (G.) et Barthelet (J.). — **Une maladie nouvelle des pommes** (Le Blotch fumeux [*Gloeodes pomigena* Colby]) (*Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie agricole*, XVIII, 3-4 mars-avril 1931).

contribuer à déterminer cet accident serait une plantation trop profonde. Des pêchers étant morts subitement en serre, MM. G. Arnaud et Barthelet (Versailles) ont trouvé un *Phytophthora* type *P. omnivora* de Bary dans leurs racines pourries.

Dépérissements de l'abricotier. — M. Jœssel (Avignon) a cherché à préciser le rôle des champignons les plus fréquents dans les régions nécrosées du bois. Le *Verticillium Dahliae* Kleb. est au nombre des organismes qu'il a pu isoler. Les cultures lui ont permis d'inoculer avec succès non seulement deux abricotiers, mais encore un pêcher et trois amandiers, dans lesquels la maladie a évolué avec une particulière rapidité.

Des essais de transmission de la Verticilliose par des greffons prélevés sur des rameaux parasités par le *Verticellium Dahliae* ont échoué. Dans deux cas seulement, le greffon a évolué normalement, sans du reste manifester une trace quelconque de la maladie. Il s'agissait de greffes sur prunier Myrobolan.

Corynéum (*Clasterosporium carpophilum* [Lév.] Aderhold). — M. Jœssel (Avignon) a montré l'efficacité d'un traitement effectué environ quinze jours ou trois semaines après la floraison.

Monilia (*Sclerotinia cinerea Schröter; Sclerotinia laxa* Aderhold et Ruhland; *Scl. fuctigena* Schröter. — M. Jœssel (Avignon) reconnaît que les fruits sont attaqués : cerise par *S. cinerea* Schröter; pomme et poire par *S. fructigena* Schröter; abricot le plus souvent par *S. cinerea* Schröter (*S. laxa* Aderhold et Ruhland), plus rarement par *S. fructigena.*

M. Jœssel a constaté que chez les abricotiers préalablement débarrassés des fruits et rameaux desséchés par le parasite, l'application de deux traitements cupriques, le premier avant toute trace de végétation (10 au 15 février), le second du début du débourrement à la fin de la floraison (12 au 14 mars) a, quelle que soit la nature de la mixture employée (verdet, bouillie bordelaise, bouillie bourguignonne) assuré une bonne préservation contre le *Sclerotinia cinerea,* qui a du reste très fortement attaqué les témoins.

Oïdium brun du groseillier (*Sphaerotheca mors-uvae* [Schw.] Berk.). — M. Raybaud (Nancy) signale la fréquence de cette maladie sur les groseilliers à maquereau (*Ribes Uva crispa*), laquelle, d'après M. Mè-

NERET et ses collaborateurs, a également produit de grands dégâts en Alsace.

Maladies de la vigne.

Mildiou (Plasmopara viticola [B. et C.] B. et de T.). — Malgré d'abondantes chutes de pluie, mais sans doute à cause des basses températures qui ont régné, la maladie n'a pas sévi à Versailles, empêchant ainsi la réalisation des expériences que MM. ARNAUD et BARTHELLET se proposaient d'effectuer.

M. RAVAZ (Montpellier) continue à appliquer les méthodes de prévision qu'il a fait connaître (voir rapport station de climatologie et de météorologie agricoles). Il a été constaté, une fois de plus, que les vignes vigoureuses, à végétation active, peuvent être très endommagées par le mildiou alors que celles à croissance lente restent indemnes ou presque. M. RAVAZ cherche à se rendre compte si, sans affaiblir la plante, il est possible, par des moyens appropriés, soit de maintenir les pousses courtes, soit, sans réduire la longueur de celles-ci, de procurer à leurs tissus la texture et la composition des pampres qui ne s'allongent que faiblement.

M. J. DUFRÉNOY (Bordeaux) et M. SCHAD (Clermont-Ferrand) ont suivi l'évolution du *Plasmopara viticola* (voir rapport de la station de climatologie et de météorologie agricole).

Flavescence. — M. RAVAZ (Montpellier) constate que dans certaines conditions, les vignes à raisin blanc présentent, chaque année, à l'arrière saison, de la flavescence. Il montre que les souches ainsi atteintes sont pauvres en potasse, en acide phophorique, en chaux. Cet accident n'apparaît pas chez les parcelles ayant reçu de la potasse en quantité suffisante.

Maladies du noyer.

Dépérissements du noyer. — M. GARD (Bordeaux) poursuit ses recherches sur ce sujet. Cet auteur attribue le dépérissement des noyers : 1° au développement intense pris par le pourridié de l'*Armillariella mellea;* 2° à une maladie à évolution lente, caractérisée par un métabolisme cellulaire complexe produisant le brunissement des cellules corticales, libériennes, cambiales, plus rarement ligneuses, particulièrement dans la racine, mais aussi dans le tronc et les rameaux. Elle a tous les caractères d'une maladie physiologique.

Pourridié. — Traitement curatif. Deux méthodes ont été utilisées : *a.* Méthode grossière : elle consiste à enfouir dans une excavation pratiquée autour du collet, selon la grosseur de l'arbre, un excès (10 à 20 kilogrammes) de sulfate de fer en y ajoutant une forte dose d'engrais complet. Le tout est recouvert de terre. Il n'est pas inutile de raser la tête pour alléger le système radiculaire devenu peu solide. Ce traitement s'applique surtout aux noyers assez gros, à fortes racines — *b.* Méthode complète ; elle comprend : 1° déchaussage du collet et des racines ; 2° abrasion ou nettoyage des parties envahies sur une certaine longueur ; 3° cautérisation. Ce traitement s'applique surtout aux jeunes noyers selon leur taille jusqu'à 30 ans environ. Il faut donner la préférence aux poudres plutôt qu'aux solutions : permanganate de potasse saupoudrant toute la partie nettoyée, puis une bonne dose de chaux en poudre. Il n'est pas inutile d'ajouter quelques kg. d'engrais complet pour provoquer la formation de nouvelles racines. Surveillance attentive ; refaire le traitement si cela est nécessaire.

Traitements préventifs : au moment des plantations, l'emploi de cette méthode, renouvelée à des intervalles plus ou moins éloignés, permettra de préserver les noyers dans une proportion élevée.

M. Gard a montré par l'étude de la répartition du pourridié en France qu'il n'existait pas dans les sols où la proportion de carbonate de chaux égale ou dépasse environ 25 p. 100. Dans les régions où le calcaire est à proximité des plantations, l'épandage régulier de CO^3Ca s'impose.

Mélanose ou dépérissement lent. — Le traitement curatif consiste en une alimentation raisonnée où domine l'azote, sans négliger le travail du sol.

Si le sol contient 30 p. 100 et plus de carbonate de chaux, on utilisera la formule suivante dont le total peut varier avec la taille de l'arbre :

Nitrate de soude	4 kg.
Superphosphate de chaux	2 —
Sulfate de potasse	2 —

Si le sol contient moins de 30 p. 100 de carbonate de chaux, on emploiera :

Nitrate de chaux	4 kg.
Scories de déphosphoration Thomas	2 —
Cendres ou carbonate de potasse	2 —

Appliqué au début de chaque plantation, le traitement devient préventif.

M. Dufrénoy (Bordeaux) reconnaît aux dépérissements du noyer deux causes principales :

égale ou dépasse environ 25 p. 100. Dans les régions, où le calcaire est en production perd chaque année 90 kg. d'azote, 25 kg. d'acide phosphorique, 50 kg. de potasse, 90 kg. de chaux et des quantités plus faibles de diverses substances. C'est surtout au printemps, lorsque les bourgeons se développent, que le noyer a de grands besoins de nourriture, et surtout de matières azotées solubles. Il est indiqué de choisir, surtout en sol pauvre en chaux, les engrais azotés, tels que nitrate de chaux ou cyanamide, qui apportent en même temps que l'azote de la chaux assimilable.

Une fumure devrait apporter par année et par noyer : 1 kg. 5 d'azote, 0 kg. 5 d'acide phosphorique, 0 kg. 7 de K et, en sol pauvre en CaO, 1 kg. 5 de CaO.

ENGRAIS AZOTÉS.		ENGRAIS PHOSPHATÉS.		ENGRAIS POTASSIQUES.	
Sulfate d'ammon...	7k5	Superphosphate.....	3k5	Chlor. de potassium.	1k5
ou nitrate de soude.	10 5	ou scories	3 5	ou sulfate de potasse.	1 5
ou cyanymide	10 4	ou phosphate moulu .	4 5	ou sylvinite.....	4 5
ou nitrate de chaux.	11				

Ce sont surtout les phosphates et la potasse qu'il importe de fournir sous forme assimilable. L'apport de sulfate (sulfate d'ammoniaque, sulfate de potasse, sulfate de fer) favorise la solubilisation des phosphates du sol.

2° *Asphyxie des racines.* — Résulte généralement de ce que les noyers sont plantés trop profondément. Le pourridié n'arriverait que secondairement.

S'efforcer de couper les parties pourries ou noircies des racines ou de la souche. Désinfecter les plaies avec une solution concentrée de sulfate de fer, ou avec une solution de sulfate de cuivre, et surtout laisser la naissance des grosses racines et le collet à découvert et largement aérés pendant l'été, les recouvrir de terre lorsque les gelées sont à

craindre. Apporter au pied de l'arbre des engrais azotés, phosphatés, potassiques.

Greffes sur Juglandés exotiques. — Pour remédier aux dépérissements, M. Gard aussi bien que M. Dufrénoy ont songé à recourir aux Juglandés exotiques. M. Dufrénoy donne des renseignements sur celles des espèces sur lesquelles ont porté les essais.

Maladies des arbres d'alignement.

MM. Arnaud et Barthelet poursuivent leurs recherches sur le dépérissement des Ailantes dans les plantations de la ville de Paris. Les essais d'infection de 1931 confirment le rôle infectieux du *Verticillium Dahliae* Kleb (1). MM. Arnaud et Barthelet ont constaté que le *Graphium Ulmi* Schwarz est toujours présent dans les ormes dépérissants et qu'il paraît être le principal agent pathogène (2).

Maladies du peuplier.

Chancre. — En liaison avec M. Régnier (Rouen), M. Diehl (Versailles) cherche à déterminer : *a.* la cause de la maladie ; *b.* la résistance de diverses variétés de peuplier. Les travaux sont effectués à Versailles et à la pépinière expérimentale de Cuts, près Noyon (Oise) établie par M. Granthomme, dans un terrain gracieusement mis à la disposition de l'Institut des recherches agronomiques par M^me^ la baronne de Langlade. M. Diehl s'efforce d'établir si l'un des organismes qu'il a isolés peut être considéré comme la cause de la maladie. Avec M. Régnier, il tâche de mettre en évidence le rôle que certains insectes peuvent jouer en tant que propagateurs de l'infection.

Maladie du pin.

M. Gard (Bordeaux) a entrepris des recherches sur les causes de la Maladie du Rond du pin maritime.

---

(1) Arnaud (G.) et Barthelet (J.). — Recherches sur le dépérissement des arbres d'alignement (*Annales des Epiphyties*, t. XVII, n° 4, p. 249-323, fig. 1-43, pl. I-VII, juillet-août 1931).

(2) Arnaud (G.) et Barthelet (J.). — La maladie de l'Orme (*Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, t. XVII, n° 2, p. 28 32, fig. 1, pl. II, février 1931).

Maladies des plantes d'ornement.

Certaines maladies paraissent susceptibles de se transmettre par les organes utilisés pour la multiplication : graines, tubercules, etc., on a par suite essayé de procéder à la désinfection de ces semences. A l'étranger, on a, le plus souvent, utilisé pour cela des produits à base de mercure, dont l'emploi est interdit en France; les expériences de M. G. Arnaud et de Mlle Gaudineau (Versailles) ont porté sur l'action du formol sur la vitalité des graines traitées :

1° *Désinfection des graines de reine-marguerite (Callistephis sinensis)* par le formol : solution à 0,25 p. 100 pendant 1, 5, 20, 60 minutes. Les graines traitées étaient laissées deux ou trois heures dans un bocal, puis on les semait encore humides. Dans aucun des lots on n'a constaté de diminution de la faculté germinative. Ces essais étaient faits en vue de la lutte contre le *Fusarium conglutinans* Wall. var. *Callistephi* qui cause une grave maladie des reines-marguerites. La désinfection a paru nuire au parasite, mais les essais doivent être poursuivis.

2° *Désinfection des tubercules de bégonia.* — On a utilisé le formol à 0,25 p. 100 (pendant 1, 5, 20, 60, 180 minutes) et la bouillie bordelaise caséinée (à 2 p. 100 de sulfate de cuivre) [pendant 20 minutes et 1, 3, 19 heures].

Les tubercules n'ont pas paru être altérés sensiblement par ces divers traitements. Cependant, l'immersion dans la bouillie bordelaise a provoqué un retard dans le développement des pousses qui, léger seulement pour un séjour de trois heures dans le bain, a été très marqué lorsque la durée de l'opération a été portée à neuf heures. Il s'agissait d'organiser la lutte contre le *Dematophora necatrix* R. Hartig qui avait envahi des lots de tubercules pendant la conservation hivernale. Les témoins (non infectés artificiellement) n'ayant pas présenté la maladie, on n'a pas pu étudier l'efficacité des traitements ordinaires. Le formol (seul essayé) n'a pas réussi à rendre inoffensifs des tubercules tués par le parasite et plantés en mélange avec des tubercules sains, cependant le traitement pendant une à trois heures a paru retarder l'envahissement des plantes saines; ces dernières ont donné des pousses qui n'ont été tuées qu'au bout de plusieurs mois.

Maladies des plantes maraîchères.

Maladies de l'épinard (Pythium ultimum Trow.). — Des semis effectués tous les quinze jours à partir du 25 août 1930 ont permis à

M. Labrousse (Versailles) de constater que, seuls, les semis des 25 août et 10 septembre sont susceptibles de contracter la maladie qui ne s'est manifestée qu'après la première récolte et a sévi ensuite durant tout le reste de la végétation de la plante. Des porte-graines examinés en mai, époque de la floraison, révèlent l'existence du mycélium de *Pythium ultimum* dans tous leurs organes. A ce stade végétatif, l'affection se traduit par un rabougrissement généralisé de la plante ou une abondance anormale des ramifications de la hampe florale.

La réception tardive de diverses variétés, au nombre de 19, n'a permis leur semis qu'après le 15 septembre; si elles n'ont pas contracté la maladie, sans doute est-ce parce que la saison était alors très avancée. Il n'est donc pas possible d'exprimer un avis quant à leur résistance relative à *P. ultimum,* mais il y a lieu de noter la très grande hétérogénéité de ces variétés au point de vue génétique.

Les trois types commerciaux : Viroflay, Géant d'hiver et Merveille de Versailles, inclus dans les essais de semis échelonnés, se sont montrés également disposés à la maladie.

Sclerotinia libertiana (Lib.) Fuckel. — La résistance du type de laitue de Batavia Blonde A3 s'est trouvée encore démontrée cette année à Versailles, mais non à Avignon.

Dans le but de rechercher un type commercial satisfaisant pouvant servir de géniteur dans la création d'un hybride résistant avec le type Batavia blonde A3, une collection de 100 variétés de laitues d'origine française ou étrangère a été constituée par M. Labrousse (Versailles). Il lui a été ainsi permis de reconnaître les hautes qualités de la variété Reine de Juillet : pomme volumineuse, très serrée, montant lentement. L'hybridation de ce type avec la Batavia blonde A3 sera tentée l'an prochain.

Accessoirement, il a été donné de constater la très grande susceptibilité de toutes les variétés étudiées à *Bremia lactucae* Regel.

Sclerotinia minor Jagger. — Des échantillons reçus au printemps de cultures précoces de laitue (Loire) et de scaroles (Var révèlent à M. Labrousse (Versailles) que *Sclerotinia minor,* isolé pour la première fois d'échantillons reçus d'Alsace à la même époque, est très répandu dans ces conditions de température relativement basses régnant dans les cultures printanières (1).

---

(1) Labrousse (F.). — Maladie des Laitues en Alsace et le Sclerotinia minor (*Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie agricole,* T. XVII, n°s 6-9, pp. 369-374, octobre-novembre 1930).

La formation d'apothécies en culture pure a permis de vérifier strictement la valeur du critérium physiologique de cette espèce qui avait été établi sur ses simples caractères culturaux en présence d'indicateurs.

Anthracnose du pois-chiche (*Ascochyta rabiei* [Passerini] Nov. comb.). — De nouvelles recherches sur cette maladie (1) ont été entreprises par M. Labrousse (Versailles). Elles démontrent la stricte spécificité du parasite à l'égard du pois-chiche et l'avantage taxonomique et biologique présidant à son rangement dans le genre *Ascochyta* (*Ascochyta rabiei* [Passerini] Nov. Comb.).

Sur 167 types de *Cicer arietinum* reçus des principales régions où cette plante fait l'objet de cultures importantes (Midi de la France, Afrique du Nord, Espagne, Grèce, Indes Anglaises, Russie), onze sont restées indemnes ou n'ont été que peu éprouvées par l'attaque du parasite. L'un correspond à la descendance d'une plante résistante isolée dans une polulation mêlée reçue du Maroc, les dix autres provenant de Russie.

Effectués tous les dix jours depuis le 1er avril jusqu'au 20 juin, des semis d'un type reconnu résistant l'an dernier et de deux types sensibles ont démontré l'indépendance de la date des semis sur le comportement de ces types quant à leur réceptivité. Avec le recul de la date du semis, se manifeste un accroissement de la période s'écoulant entre la levée et la destruction complète des types sensibles (28 jours pour le semi du 1er avril, 67 jours pour le semis du 20 juin). Cette constatation tendrait à démontrer qu'il ne serait pas possible de permettre à un type sensible d'échapper à la maladie en intervenant sur la date du semis. D'ailleurs, si la durée plus grande de la période d'évolution du mal pour les semis tardifs semblerait plaider théoriquement en faveur d'une diminution de sa gravité, il faut tenir compte de ce que ces semis tardifs ne permettent pas aux plantes d'atteindre la maturation des grains, tout au moins sous notre climat.

Maladies des légumineuses provoquées par Ascochyta spp. — Dans le but de rechercher les conditions d'apparition de diverses maladies que les *Ascochyta* provoquent chez les légumineuses, M. Labrousse (Ver-

---

(1) Labrousse (F.). — L'Anthracnose du Pois-Chiche (2e note). (*Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie agricole*, T. XVIII, n° 6, pp. 226-231, juin 1931).

sailles) a constitué une collection comprenant 160 types appartenant aux genres, espèces et variétés les plus diverses (légumineuses potagères, fourragères et ornementales).

Sur *Pisum sativum* et *P. arvense,* les chancres du collet, provoqués par *Ascochyta vinodella* L.-K. Jones, furent très rares, alors que ce parasite avait été rencontré très fréquemment et reconnu redoutable l'an dernier. Sur ces mêmes espèces et sur les diverses autres appartenant au genre *Lens,* l'*Ascochyta pisi* Libert s'est rencontré fréquemment, provoquant des macules sur folioles et gousses. Les attaques furent graves dans le cas des *Lens,* car elles provoquèrent une défoliation prématurée et complète. Aucune des 54 variétés de *Pisum sativum* et *P. arvense* expérimentées ne s'est montrée réfractaire à *A. pisi.*

Sur *Lupinus polyphyllus,* un *Ascochyta,* non encore déterminé exactement, a été rencontré sur des plantes présentant des chancres sur tige entraînant rapidement leur mort, quelqu'en soit l'âge. *Thielaviopsis basicola* (Berk.) Ferraris et *Pythium sp.* sont associés à la désorganisation complète des racines de ces mêmes plantes. Ces deux organismes ne semblent intervenir que secondairement.

Une maladie bactérienne des haricots. — De plantes présentant des lésions foliaires assez semblables à celles résultant des attaques de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Br. et Cav., mais s'en distinguant nettement par une auréole vert jaunâtre, les entourant, il a été isolé une bactérie, qui est bien l'agent pathogène, ainsi que des inoculations l'ont démontré à M. Labrousse (Versailles).

Les symptômes précédents et les premières recherches relatives aux caractères culturaux de cet organisme autorisent à le rattacher provisoirement à *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* Burkholder.

Outre les dégâts sur feuilles, cette maladie s'accompagne de lésions sur tiges et gousses encore vertes présentant d'étroites analogies avec celles décrites par Delacroix pour la « graisse », affection dont il avait reconnu l'origine bactérienne sans pouvoir caractériser suffisamment son agent.

Des trente variétés de haricots qui ont été infectées en pleine terre avec cette bactérie, seule celle dénommée « nain abondant » s'est montrée résistante.

Dépérissements des fraisiers. — Les caractères présentés par les frai-

siers dépérissants permettent de reconnaître trois types distincts ou combinés sur une même plante : 1° enroulement ; 2° frisolée ; 3° nanisme.

Les diverses appellations proposées pour classer les types de dépérissements observés ne préjugent aucunement de l'existence d'une analogie avec les maladies de dégénérescence de la pomme de terre. Ces symptômes rappellent évidemment ceux décrits en Angleterre pour l'affection dénommée « small-leaf » que des recherches poursuivies à Long-Ashton ont démontré comme étant une maladie à virus transmise par un aphidien : *Capitophorus fragariae*. Mais, aucun fait expérimental, ni aucune observation, ne permettent actuellement de faire de rapprochement. Ni l'examen minutieux des plantes malades, ni des tentatives d'infection de pieds sains par voisinage immédiat avec des souches malades n'ont permis de mettre en évidence un organisme particulier ou le caractère transmissible du mal. Un examen très minutieux des plantes n'a jamais permis de reconnaître l'existence de pucerons ou autres insectes pouvant démontrer la transmission de l'affection par cette voie.

Une observation effectuée à la Sablière sur la « frisolée » de la variété Belle de Meaux semble au contraire démontrer clairement le caractère non transmissible de cette affection. Dès le début de la végétation, des îlots de plantes présentant des symptômes très nets étant apparus au milieu d'une planche saine, on a pu constater la stricte limitation des plantes affectées à ces îlots initiaux, sans la moindre tendance à l'extension.

Dans l'ensemble, des observations qui ont pu être faites amènent à admettre une influence prépondérante des conditions du sol sur l'apparition de ces dépérissements du fraisier.

Recherches physiologiques sur les champignons parasites.

M. Labrousse (Versailles), par des cultures sur milieux gélosés additionnés d'indicateurs colorés, a recherché l'influence de la nature de l'aliment azoté sur le changement de réaction au cours du développement.

Certains champignons tels que *Cladosporium cucumerinum* Ell. et Arth. et *Verticillium Dahliae Kleb.* modifient très rapidement la réaction du milieu par un mécanisme semblant devoir être interprété comme consistant en une absorption sélective de certains ions, suivant un mécanisme en grande partie passif puisque ce changement de réaction se

réalise avant tout développement perceptible des organismes qui le provoquent. Avec un aliment azoté nitreux ou nitrique, il y a alcalinisation pouvant s'expliquer par absorption sélective des ions NO^2 et NO^3. Avec un aliment azoté ammoniacal, il y a acidification pouvant résulter d'une absorption sélective des ions NH^4.

D'autres champignons tels que *Sclerotinia libertiana* (Lib.) Fuckl. et *Sclerotiana minor* Jagger ne changent la réaction du milieu qu'autant que leur développement y est possible. Il n'y a changement de réaction — acidification — que si l'aliment azoté est compatible avec le développement des champignons. Ainsi. *Sclerotiana minor,* incapable de se développer avec un sel nitreux comme aliment azoté, ne change pas la réaction du milieu renfermant un nitrite comme unique source d'azote.

M^me^ Labrousse a fait des recherches sur les champignons suivants, qui sont parasites des céréales : *Leptosphaeria herpotrichoïdes* de Not., *Ophiobolus herpotrichus* Sacc., *Wojonowicia graminis* (Mc Alpine) Sacc., *Ophiobolus graminis* Sacc. et *Cercosporella herpotrichoïdes* Fron.

Cultivés sur milieux synthétiques additionnés d'indicateurs, les champignons manifestent des comportements permettant de les classer dans l'une ou l'autre des grandes catégories établies par des précédentes recherches relatives à l'influence de la nature de l'aliment azoté sur l'allure des changements de réaction provoqués par ces champignons (1).

1° *Leptosphaeria herpotrichoïdes* de Not., *Ophiobolus herpotrichus* Sacc. et *Wojnowicia graminis* (Mc Alpine) Sacc. provoquent un changement de réaction d'allure instantanée des milieux sur lesquels on les ensemence. Le sens de ce changement de réaction est conditionné par la nature du sel azoté entrant dans la composition du milieu. C'est ainsi qu'il y a acidification dans les cas où le milieu renferme un sel azoté ammoniacal (sulfate, nitrate ou chlorure d'ammonium) et alcalinisation dans les cas où le milieu renferme un sel nitreux ou nitrique (nitrite de calcium ou de sodium, nitrate de calcium ou de sodium).

2° *Ophiobolus graminis* Sacc. et *Cercosporella herpotrichoïdes* Fron ne changent la réaction des milieux où ils sont ensemencés qu'à partir du moment où ils commencent à s'y développer. Ce changement consiste toujours en une acidification quelle que soit la nature du sel azoté renfermé dans le milieu.

Les caractères biochimiques culturaux révélés par cette technique ont

(1) Labrousse (F.). — Changements de réaction observés au cours du développement de quelques champignons. Influence de la nature de l'aliment *azoté* (C. R., T. XIICC, p. 980, 1931).

été reconnus identiques pour le « champignon X » et pour une souche de *Cercosporella herpotrichoïdes* adressée de l'Oregon (États-Unis d'Amérique) par R. Sprague. L'identité physiologique entre ces deux isolements a été confirmée sur des bases morphologiques dans des conditions fortuites, des conidies typiques de *Cercosporella herpotrichoïdes* ayant été rencontrées le 25 juin dans des cultures de champignon X et de *Cercosporella herpotrichoïdes* âgées de 45 jours et maintenues à la température du laboratoire (17° à 25°).

XIII

ENTOMOLOGIE ET ZOOLOGIE AGRICOLE.

Insectes nuisibles aux cultures.

Doryphora. — Les études se rapportant au Doryphora ont été continuées à Bordeaux sous la direction de M. Feytaud. M. B. Trouvelot, en liaison avec lui et avec le Service de défense des végétaux, poursuivit, en outre, ses travaux, en prenant comme base d'expérimentation un laboratoire de campagne installé dans la région doryphorée. Toute l'installation qui se trouvait en 1930 à Augignac, dans la Dordogne, fut transportée en 1931 sur un nouvel emplacement à une cinquantaine de kilomètres de l'ancien, sur le territoire de la commune de Chabanais (Charente). Les deux bâtiments démontables furent agrandis; sur une surface d'un hectare environ, les terrains voisins entourant le laboratoire furent aménagés en champs d'expériences. M. Trouvelot était assisté dans son travail par trois contrôleurs du Service de la défense des végétaux et par un aide-journalier.

Une première série d'études se rapporta à l'achèvement de l'enquête sur la biologie du Doryphora en Limousin commencée en 1930. Les faits concernant la marche et le vol des insectes parfaits précédemment signalés furent confirmés et précisés, et, en conclusion générale, il ressort que les vols s'effectuent pendant toute la belle saison et sont particulièrement intenses pendant les mois d'avril, de mai et de juillet. Les vallées offrent les voies de progression les plus fréquentes. Dans les plantations de pommes de terre, les Doryphoras adultes se déplacent presque journellement de l'un à l'autre pied et même sortent des plantations pendant toute la belle saison. Les marches sont plus longues et les départs au vol plus nombreux en dehors des plantations de pommes de terre, les chances de dispersion se trouvant ainsi considérablement accrues.

A Bordeaux (Grande-Ferrade), d'intéressantes observations ont été faites sur la grande résistance au jeûne des Doryphoras après hiver-

nation. Certains maintenus au repos et en milieu frais ont pu rester pendant toute une saison sans prendre de nourriture et se remettre une seconde fois en hivernage. Par contre ainsi que M. Trouvelot l'avait indiqué en 1930, les adultes nouvellement éclos ne peuvent résister au jeûne et une abondante alimentation leur est indispensable.

Une étude comparative des variétés courantes de pommes de terre au point de vue de leur résistance au Doryphora n'a permis jusqu'ici d'établir aucun classement : il a été seulement constaté que les variétés précoces sont habituellement les plus attaquées.

Les expériences d'élevage faites en 1931 sur divers végétaux confirment que les trois sortes essentielles de Solanées sujettes aux ravages du Doryphora sont la pomme de terre, l'aubergine et la douce-amère; sur ces trois plantes, l'insecte peut se nourrir, non seulement sur les feuilles, mais à l'occasion sur les fleurs et les fruits; de plus, il peut y poursuivre son cycle évolutif complètement et rapidement, la proportion des individus arrivant à terme et le temps nécessaire pour le développement étant sensiblement les mêmes dans les trois cas. L'élevage peut aussi se faire sur tomate, morelle et datura, mais dans un temps plus long et avec une mortalité plus grande. La formation de races plus étroitement spécialisées pour ces plantes reste d'ailleurs possible. Le tabac continue, en général, tout en présentant des différences de degrés suivant les variétés, à se montrer assez réfractaire à l'attaque du Doryphora. Le datura fut nettement atteint dans un champ aux environs de Bordeaux. La tomate, en Charente comme en Gironde, s'est toujours montrée plus aisément attaquée que le tabac et il est à noter que les variétés à revêtement pileux fortement développé paraissent les plus résistantes. A la suite d'observations portant sur diverses plantes, la pilosité est apparue d'ailleurs comme un facteur dont il y a lieu de tenir grand compte pour expliquer l'immunité partielle ou totale des végétaux contre le Doryphora et peut-être même pour orienter le travail vers la recherche de variétés résistantes. En dehors des Solanées, quelques plantes se sont montrées susceptibles d'être accidentellement attaquées, en particulier certaines renoncules (*Ranunculus acris*) ; mais l'insecte ne peut y achever son évolution et il ne s'agit là que d'une alimentation exceptionnelle et sans importance pratique.

Une des conditions capitales pour organiser une lutte efficace contre le Doryphora est que les produits qui sont mis à la disposition des Services de défense ou des cultivateurs présentent toutes les qualités requises. C'est pour donner à cet égard les garanties essentielles qu'à Bordeaux et au laboratoire de campagne en liaison avec le laboratoire de phytopharmacie (Versailles), la question du contrôle chimique, physique et biologique des produits offerts par le commerce a été mise au

programme. Il a été constaté notamment que dans beaucoup de cas les adhésifs commerciaux n'améliorent pas d'une façon notable les traitements arsenicaux et qu'ils peuvent même ne présenter aucun avantage, entraînant alors une dépense supplémentaire sans aucun profit. Parmi les compositions insecticides soumises à l'examen du laboratoire de campagne, les arséniates de cuivre alginatés et les poudres schisteuses sulfurées (Ain, Saône-et-Loire) ont attiré l'attention. Les premiers sont remarquables par leur adhérence et la durée des suspensions aqueuses homogènes qu'ils fournissent, les seconds offrent une bonne action insecticide de contact.

Les arséniates de plomb et de chaux restent parmi les produits les plus recommandables, à condition de répondre à certaines caractéristiques et de grandes différences ont pu à des titres divers être constatées entre les échantillons examinés (facilité de délavage, homogénéité de la suspension aqueuse, finesse et régularité des particules, adhérence, action sur la plante, degré de toxicité pour l'insecte).

Les produits à base de fluor (fluorures, fluosilicates) ne donnèrent pas des résultats aussi satisfaisants que les arsenicaux : le plus efficace paraît être le fluosilicate de soude, mais on ne peut employer de solution d'une concentration supérieure à 2 p. 100 sans produire sur les feuilles d'assez sérieuses brûlures.

Au point de vue économique, un intérêt spécial s'attache à la question du mode d'application des insecticides qui peuvent être employés soit en bouillies liquides avec des pulvérisateurs, soit à l'état pulvérulent à l'aide de poudreuses.

Pour préciser nos connaissances sur les avantages et les inconvénients que peuvent présenter ces deux modes de traitement, des poudrages en grand ont été effectués sur une centaine d'hectares grâce à une collaboration entre les directeurs des services agricoles et le laboratoire de campagne et Chabanais. De ces essais se dégagent les conclusions suivantes :

1° A personnel et outillage équivalents, les poudrages permettent de traiter trois ou quatre fois plus de surface dans un temps donné ;

2° Les poudres pénètrent mieux dans les intervalles des feuilles et agissent plus rapidement que les bouillies ; mais elles ont une activité moins prolongée ;

3° Le prix de revient des poudrages est à peine supérieur à celui des pulvérisations quand on utilise les appareils à dos d'homme ; mais il est bien plus élevé lorsqu'on opère avec des appareils à grand travail, qui sont d'un emploi plus rationnel ;

4° Étant donné le risque spécial d'intoxication, la très grande susceptibilité de certaines gens et l'état actuel de notre législation sanitaire, il n'y a pas lieu de demander, pour le moment, la liberté d'emploi des poudrages arsenicaux : les poudrages, contre le Doryphore, devront être effectués en 1932 dans les mêmes conditions qu'en 1931, c'est-à-dire à titre d'essais en grand et par des équipes d'ouvriers spécialisés et surveillés ;

5° Les poudrages ne sauraient remplacer les pulvérisations, surtout pour le traitement des foyers doryphoriques plus ou moins isolés, mais ils permettront de traiter de façon plus complète (à personnel et temps égal) les foyers du Limousin, dont l'extrême densité rend impossible l'application régulière de trois pulvérisations annuelles.

L'opportunité des traitements mixtes mérite actuellement d'être prise en sérieuse considération en raison de la forte extension de l'aire de répartition du Doryphora. Les observations faites tendent à montrer que, dans les zones largement envahies, des traitements cupro-arsenicaux seraient avantageusement effectués en juillet, tandis que le premier traitement appliqué en mai consisterait en des applications purement arsenicales. Il est à noter que les poudres cupro-arsenicales, bien adhérentes, ont donné des résultats aussi satisfaisants que les bouillies liquides.

Sauterelles. — Sur la demande de la Commission nationale d'études des calamités, la Station entomogique de Paris a entrepris une enquête méthodique sur les acridiens migrateurs dans tous les pays français soumis à des invasions. Un questionnaire préparé par M. Vayssière fut envoyé à plusieurs centaines de correspondants. Les nombreuses réponses déjà parvenues, jointes à des observations faites au cours des élevages poursuivis au laboratoire, ont permis la rédaction d'une note préliminaire faisant connaître des faits nouveaux sur l'aire de répartition des criquets africains, sur les vols mixtes de criquet migrateur et de criquet pélerin, ainsi que sur la réalisation expérimentale du passage de la phase grégaire-migratrice à la phase solitaire-sédentaire (1).

Insectes nuisibles aux céréales et plantes fourragères. — L'étude des insectes des céréales a été continuée par M. Mesnil. Par la méthode des élevages, après isolements, il a défini d'une façon précise l'évolution

(1) P. Vayssière. — Quelques observations sur les Acridiens migrateurs (*C. R. Académie des Sciences*, T. CLXXXXIII, p. 294-297, 1931).

biologique d'un nombre considérable de diptères passés jusqu'ici à peu près inaperçus et qui pourtant, en minant les tiges, les feuilles ou les épis, peuvent abaisser notablement le rendement de la récolte. Des observations intéressantes ont été aussi réunies sur le passage de ces insectes des graminées sauvages aux céréales, ainsi que sur de nombreuses espèces de très petite taille, qui, dans les prairies, provoquent le dessèchement des feuilles et causent ainsi un préjudice dont la cause reste souvent ignorée. La plupart des matériaux utilisés pour l'étude monographique entreprise ont été recueillis à Versailles et ont fait l'objet d'un grand nombre de notes et de dessins constituant, avec les travaux déjà publiés par l'auteur, une importante documentation sur la faune entomologique des céréales et des plantes de prairies.

Insectes nuisibles aux plantes potagères. — Contre les courtillières, les essais et traitements faits aux environs de Paris (MM. Vayssière et Olombel), à Colmar (M. Sélariès) et à Dijon (M. Crépin) ont confirmé l'efficacité de appâts empoisonnés au phosphure de zinc ainsi que leurs avantages économiques. Le tétrachloréthane employé de 30 à 40 grammes par mètre carré en injection avec le pal a donné à Colmar des résultats satisfaisants et offrant sur le sulfure de carbone l'avantage de ne pas être explosible ; mais le traitement est d'un prix plus élevé.

Les observations de M. Olombel sur la biologie de la Cécidomyie du chou-fleur (*Contarinia torquens*), sur la façon dont se constitue la galle due à ce parasite, ainsi que sur les conditions de la lutte contre ce ravageur ont été résumées dans une note spéciale (1).

Insectes des arbres fruitiers et de la vigne. — La question des insectes des arbres fruitiers et de l'organisation de la lutte contre ces ravageurs a été exposée dans un important traité publié par M. A. Paillot (1). On y trouve la description et l'histoire biologique des principales espèces, ainsi que l'indication des meilleures méthodes permettant de les combattre. Cet ouvrage montre qu'en sachant s'organiser et en faisant des traitements dont la technique est connue, il est possible d'atteindre pour la production fruitière un rendement très supérieur en quantité et en qualité à celui qui est couramment obtenu dans notre pays. Il donne, avec toutes les précisions utiles, les moyens par lesquels on peut y parvenir.

---

(1) *C. R. Académie d'Agriculture*, 18 février 1931.

(1) A. Paillot. — Les insectes nuisibles des Vergers et de la Vigne, 1 vol. gr. in-8°, 366 pages, 242 fig., Paris, G. Doin et Cie, 1931.

Les poiriers ayant toujours à souffrir des attaques des Anthonomes (*Anthonomus cinctus, A. spilotus, A. pomorum*), des expériences ont été faites en 1931 à Saint-Genis-Laval sur le mode de traitement qui pourrait le mieux convenir contre ces insectes. L'application d'une bouillie bordelaise arsenicale après la récolte se montra notamment efficace, et entraîna une diminution marquée des insectes : il a été noté d'autre part que là où l'on pratique régulièrement en hiver le traitement à l'huile anthracénique en bouillie bordelaise et au printemps le traitement à la bouillie cupro-arsenicale, la multiplication des Anthonomes se trouve fortement entravée. Contre la Cécidomyie des poires, un traitement d'hiver aussi tardif que possible à la bouillie cupro-anthracénique exercerait d'autre part une action répulsive et diminuerait la ponte.

Les pucerons des arbres fruitiers et en particulier du poirier, du pommier, du pêcher ont été étudiés à Saint-Genis, tant au point de vue de leur détermination spécifique que de leur biologie et des traitements qui leur sont applicables. La bouillie nicotinée au savon blanc s'est montrée plus efficace que les décoctions de quassia et que les émulsions d'huile (M. Paillot). Un puceron (*Aphis Forbesi*) connu en Amérique comme nuisible au fraisier a été signalé en France sur la même plante et sa biologie a été étudiée (M. Pussard).

A Bordeaux, M. Feytaud, poursuivant ses observations sur les Tenthrèdes des prunes du genre *Hoplocampa* (vers cordonniers) de la vallée du Lot, a obtenu uniquement l'espèce *Hoplocampa ferruginea* Panz. (= *flava* L.), ce qui confirme la prédominance actuelle de cette espèce dans la région par rapport à *H. minuta* Thompson (*fulvicornis* Panz.) à laquelle elle semble s'être substituée depuis vingt ans. Le paradichlorobenzène, la naphtaline brute, le cyanure de calcium incorporés à la terre se sont montrés actifs contre les larves ayant abandonné les fruits pour hiverner et se transformer.

Arbres forestiers et arbres d'alignement. — A la station de Rouen, M. Régnier a continué l'étude des rapports du chancre du peuplier avec les insectes. Il a en particulier étudié la biologie d'une mouche (*Mycetobia pallipes*) dont la larve vit dans les chancres et qui, en pénétrant dans le bois, assure la propagation de la maladie en profondeur. D'autres insectes ont été également mis en observation, notamment une *Neosciara*, une Sésie dont la chenille ronge les jeunes sujets, ainsi que des Cicadelles (*Idiocerus populi, I. scurra, Aphrophora salicis, A. alni*), qui paraissent jouer un rôle dans la propagation du chancre. Pour contrarier l'action nuisible de ces insectes, il importe de désinfecter les plaies de taille dans les régions sujettes à la maladie; les

traitements d'hiver aux huiles d'anthracène pour les jeunes sujets et les badigeonnages des chancres en été sont recommandés.

L'étude des insectes du pin maritime (notamment de *Dioryctria splendidella* et de *Monophlebus fuscipennis*) a été poursuivie à Bordeaux.

Études systématiques et biologiques sur divers ordres d'insectes présentant un intérêt économique.

Les recherches sur le parasitisme et la symbiose chez les pucerons commencées en 1929 ont été continuées par M. Paillot. En étudiant différentes espèces, il a pu observer les diverses modalités des phénomènes. Chez *Aphis atriplicis*, on observe de grandes variations dans le degré d'infection. Si les bactéries sont très nombreuses on voit se manifester des réactions typiques d'immunité humorale et cellulaire : bactériolyse, production de formes géantes, identiques aux formes symbiotiques des mycétômes, mais se rencontrant dans les cellules adipeuses et les éléments du sang qui se comportent ainsi comme des sortes de mycétocytes. Chez *Aphis pyraria*, les bactéries qui représentent la forme originelle des symbiotes normaux se rencontrent en assez grande abondance dans les espaces interstitiels du corps adipeux ; mais elles ne pénètrent pas dans les cellules adipeuses. Chez *Macrosiphum tanaceti*, les formes de passage entre bactéries normales et formes symbiotiques ordinaires sont très nombreuses à certains stades d'évolution de l'insecte. Les faits nouveaux mis en évidence permettent de dire que chez les pucerons, la symbiose ne représente qu'un cas particulier d'immunité antimicrobienne naturelle.

A la station entomologique de Paris, M. Balachowsky a mis au point un ensemble de travaux sur la faune des Coccides du bassin méditerranéen et sur le comportement des principales espèces par rapport aux conditions climatiques. Certaines espèces ayant une importance économique telle que le Céroplaste de Floride ont fait l'objet d'études particulières. Les résultats principaux ont été publiés dans divers périodiques (Société Entomologique, Société de Biogéographie, *Bull. Sc. naturelles du Maroc*).

A Bordeaux, M. Bruneteau a poursuivi ses études sur les Capsides et en se basant sur les matériaux réunis dans les collections de la station entomologique de Rouen, il a fait paraître un *Catalogue des Hémiptères hétéroptères de Normandie*.

Travaux sur les insectes utiles dans la lutte contre les ennemis des cultures.

Afin d'enrayer la progression inquiétante et les dégâts commis dans le Midi de la France par la Tordeuse orientale des fruits (*Laspeyresia molesta* Busck.), il importait de chercher à réaliser l'acclimatation d'un de ses parasites endophages dont l'efficacité a été particulièrement reconnue en Amérique, le *Macrocentrus ancylivorus*. M. Balachowsky s'occupa spécialement de ce travail, et, avec la collaboration de M. Haeussler, chargé de mission en France du gouvernement américain, il réussit du 7 juillet au 14 août à obtenir l'éclosion de plus d'un millier de *Macrocentrus*, dont les cocons avaient été expédiés d'Amérique au printemps; il put ainsi faire quatre lâchers successifs de ces utiles parasites dans trois centres arboricoles des Alpes-Maritimes. Or, quinze jours après chaque lâcher, des prélèvements de chenilles dans les vergers correspondants accusèrent un parasitisme élevé pour la première génération (10, 20 et 50 p. 100). Malgré ces bonnes indications, l'acclimatation de *Macrocentrus ancylivorus* ne pourra toutefois être considérée comme définitive en France que si l'on retrouve l'insecte au printemps prochain. En tout cas la possibilité de la réaliser assez aisément paraît démontrée.

Les envois d'*Aphelinus mali* en France et à l'étranger en vue de la constitution de nouveaux foyers de dispersion contre le puceron lanigère ont été continués en 1931; mais ils ont été en grande partie entravés par la suppression d'une des bases les plus importantes de ce travail qui avait été établie à Antibes, dont le climat se montrait particulièrement favorable aux élevages et aux expéditions précoces. D'assez nombreux points d'élevage ont été pourtant établis dans la région du Sud-Ouest par les soins de M. Feytaud et une importante progression naturelle du parasite y a été constatée. Les colonies de *Novius cardinalis* envoyées en 1930 aux environs de Biarritz et de Bayonne ont été renforcées en 1931 par de nouveaux envois d'Antibes.

Recherches sur les insecticides et sur leur mode d'application. Moyens de lutte divers contre les ennemis des cultures.

L'efficacité des bouillies anthracéniques employées en traitements d'hiver pour les arbres fruitiers a été confirmée au cours de démonstrations publiques faites avec les nouveaux types de pulvérisateurs à grand travail.

L'initiative de la station entomologique du Sud-Est (St-Genis-Laval) pour fixer la technique et la vulgariser a été considérable. Les huiles d'anthracène ayant une composition variable qui peut, suivant leur origine, faire varier les résultats, la question de leur standardisation reste à l'étude.

D'autre part, les travaux nécessités par la lutte contre le doryphora ont amené des progrès importants au point de vue de la qualité des insecticides livrés par le commerce et de l'outillage constitué par les pulvérisateurs et les poudreuses à grand travail. La station entomologique du Sud-Ouest (Pont-de-la-Maye, près de Bordeaux) et le laboratoire de campagne de Chabanais ont, par leurs travaux de contrôle ou leurs indications, largement contribué à ces améliorations.

Au cours de l'année, diverses expériences sur la désinfection des produits végétaux ont été poursuivis à Versailles. En prévision de mesures qui pouvaient être prises pour les expéditions de pommes de terre provenant de régions suspectes, une première série d'essais a été entreprise en vue de s'assurer de l'innocuité du traitement dans le vide par les vapeurs de sulfure de carbone. Les expériences conduites et exécutées par M. Vayssière ont porté sur plus de 3.000 kilogrammes de pommes de terre : elles établirent que ces tubercules supportent, sans aucune altération, le contact dans le vide des vapeurs de sulfure de carbone, à raison de 300 grammes par mètre cube pendant une heure, traitement qui, comme on le sait, est plus que suffisant pour détruire les doryphora.

Des expériences faites à Fontenay-aux-Roses par MM. Vayssière et Olombel ont, pour la destruction des courtilières (*Gryllotalpa vulgaris*), confirmé la grande efficacité et fixé le mode d'emploi des appâts empoisonnés au phosphure de zinc. A la station de Colmar de bons résultats ont été obtenus contre le même insecte et par la même méthode. Des essais ont été faits à Colmar (MM. Selariès et Rohmer) sur la valeur insecticide des carbolineums en traitement d'hiver : les différentes marques du commerce se sont montrées équivalentes au point de vue de leur efficacité. Contre les œufs de pucerons les dilutions à 5 p. 100 sont insuffisantes ; à 10 p. 100 tous les œufs sont détruits. Contre l'*Aspidiotus ostreaeformis*, à 5 p. 100 l'effet est nul, par contre à 10 p. 100, la presque totalité des Cochenilles sont tuées. Contre *Mytilaspis pomorum* qui hiverne à l'état d'œufs sous les boucliers et dont la destruction est en conséquence beaucoup plus difficile, les carbolineums employés à 5 et 10 p. 100 paraissent tout à fait insuffisants, les éclosions étant très sensiblement les mêmes dans les lots traités. A 15 p. 100, l'effet est certain et peut être considéré comme pratiquement suffisant, quelques œufs situés au centre échappant seulement à l'action insecticide.

Les avantages économiques des huiles végétales en émulsion à faible

Travaux sur les insectes utiles dans la lutte contre les ennemis des cultures.

Afin d'enrayer la progression inquiétante et les dégâts commis dans le Midi de la France par la Tordeuse orientale des fruits (*Laspeyresia molesta* Busck.), il importait de chercher à réaliser l'acclimatation d'un de ses parasites endophages dont l'efficacité a été particulièrement reconnue en Amérique, le *Macrocentrus ancylivorus*. M. Balachowsky s'occupa spécialement de ce travail, et, avec la collaboration de M. Haeussler, chargé de mission en France du gouvernement américain, il réussit du 7 juillet au 14 août à obtenir l'éclosion de plus d'un millier de *Macrocentrus*, dont les cocons avaient été expédiés d'Amérique au printemps : il put ainsi faire quatre lâchers successifs de ces utiles parasites dans trois centres arboricoles des Alpes-Maritimes. Or, quinze jours après chaque lâcher, des prélèvements de chenilles dans les vergers correspondants accusèrent un parasitisme élevé pour la première génération (10, 20 et 50 p. 100). Malgré ces bonnes indications, l'acclimatation de *Macrocentrus ancylivorus* ne pourra toutefois être considérée comme définitive en France que si l'on retrouve l'insecte au printemps prochain. En tout cas la possibilité de la réaliser assez aisément paraît démontrée.

Les envois d'*Aphelinus mali* en France et à l'étranger en vue de la constitution de nouveaux foyers de dispersion contre le puceron lanigère ont été continués en 1931 ; mais ils ont été en grande partie entravés par la suppression d'une des bases les plus importantes de ce travail qui avait été établie à Antibes, dont le climat se montrait particulièrement favorable aux élevages et aux expéditions précoces. D'assez nombreux points d'élevage ont été pourtant établis dans la région du Sud-Ouest par les soins de M. Feytaud et une importante progression naturelle du parasite y a été constatée. Les colonies de *Norius cardinalis* envoyées en 1930 aux environs de Biarritz et de Bayonne ont été renforcées en 1931 par de nouveaux envois d'Antibes.

Recherches sur les insecticides et sur leur mode d'application. Moyens de lutte divers contre les ennemis des cultures.

L'efficacité des bouillies anthracéniques employées en traitements d'hiver pour les arbres fruitiers a été confirmée au cours de démonstrations publiques faites avec les nouveaux types de pulvérisateurs à grand travail.

L'initiative de la station entomologique du Sud-Est (St-Genis-Laval) pour fixer la technique et la vulgariser a été considérable. Les huiles d'anthracène ayant une composition variable qui peut, suivant leur origine, faire varier les résultats, la question de leur standardisation reste à l'étude.

D'autre part, les travaux nécessités par la lutte contre le doryphora ont amené des progrès importants au point de vue de la qualité des insecticides livrés par le commerce et de l'outillage constitué par les pulvérisateurs et les poudreuses à grand travail. La station entomologique du Sud-Ouest (Pont-de-la-Maye, près de Bordeaux) et le laboratoire de campagne de Chabanais ont, par leurs travaux de contrôle ou leurs indications, largement contribué à ces améliorations.

Au cours de l'année, diverses expériences sur la désinfection des produits végétaux ont été poursuivis à Versailles. En prévision de mesures qui pouvaient être prises pour les expéditions de pommes de terre provenant de régions suspectes, une première série d'essais a été entreprise en vue de s'assurer de l'innocuité du traitement dans le vide par les vapeurs de sulfure de carbone. Les expériences conduites et exécutées par M. Vayssière ont porté sur plus de 3.000 kilogrammes de pommes de terre : elles établirent que ces tubercules supportent, sans aucune altération, le contact dans le vide des vapeurs de sulfure de carbone, à raison de 300 grammes par mètre cube pendant une heure, traitement qui, comme on le sait, est plus que suffisant pour détruire les doryphora.

Des expériences faites à Fontenay-aux-Roses par MM. Vayssière et Olombel ont, pour la destruction des courtilières (*Gryllotalpa vulgaris*), confirmé la grande efficacité et fixé le mode d'emploi des appâts empoisonnés au phosphure de zinc. A la station de Colmar de bons résultats ont été obtenus contre le même insecte et par la même méthode. Des essais ont été faits à Colmar (MM. Selariès et Rohmer) sur la valeur insecticide des carbolineums en traitement d'hiver : les différentes marques du commerce se sont montrées équivalentes au point de vue de leur efficacité. Contre les œufs de pucerons les dilutions à 5 p. 100 sont insuffisantes; à 10 p. 100 tous les œufs sont détruits. Contre l'*Aspidiotus ostreaeformis*, à 5 p. 100 l'effet est nul, par contre à 10 p. 100, la presque totalité des Cochenilles sont tuées. Contre *Mytilaspis pomorum* qui hiverne à l'état d'œufs sous les boucliers et dont la destruction est en conséquence beaucoup plus difficile, les carbolineums employés à 5 et 10 p. 100 paraissent tout à fait insuffisants, les éclosions étant très sensiblement les mêmes dans les lots traités. A 15 p. 100, l'effet est certain et peut être considéré comme pratiquement suffisant, quelques œufs situés au centre échappant seulement à l'action insecticide.

Les avantages économiques des huiles végétales en émulsion à faible

Travaux sur les insectes utiles dans la lutte contre les ennemis des cultures.

Afin d'enrayer la progression inquiétante et les dégâts commis dans le Midi de la France par la Tordeuse orientale des fruits (*Laspeyresia molesta* Busck.), il importait de chercher à réaliser l'acclimatation d'un de ses parasites endophages dont l'efficacité a été particulièrement reconnue en Amérique, le *Macrocentrus ancylivorus*. M. Balachowsky s'occupa spécialement de ce travail, et, avec la collaboration de M. Haeussler, chargé de mission en France du gouvernement américain, il réussit du 7 juillet au 14 août à obtenir l'éclosion de plus d'un millier de *Macrocentrus*, dont les cocons avaient été expédiés d'Amérique au printemps : il put ainsi faire quatre lâchers successifs de ces utiles parasites dans trois centres arboricoles des Alpes-Maritimes. Or, quinze jours après chaque lâcher, des prélèvements de chenilles dans les vergers correspondants accusèrent un parasitisme élevé pour la première génération (10, 20 et 50 p. 100). Malgré ces bonnes indications, l'acclimatation de *Macrocentrus ancylivorus* ne pourra toutefois être considérée comme définitive en France que si l'on retrouve l'insecte au printemps prochain. En tout cas la possibilité de la réaliser assez aisément paraît démontrée.

Les envois d'*Aphelinus mali* en France et à l'étranger en vue de la constitution de nouveaux foyers de dispersion contre le puceron lanigère ont été continués en 1931 ; mais ils ont été en grande partie entravés par la suppression d'une des bases les plus importantes de ce travail qui avait été établie à Antibes, dont le climat se montrait particulièrement favorable aux élevages et aux expéditions précoces. D'assez nombreux points d'élevage ont été pourtant établis dans la région du Sud-Ouest par les soins de M. Feytaud et une importante progression naturelle du parasite y a été constatée. Les colonies de *Novius cardinalis* envoyées en 1930 aux environs de Biarritz et de Bayonne ont été renforcées en 1931 par de nouveaux envois d'Antibes.

Recherches sur les insecticides et sur leur mode d'application. Moyens de lutte divers contre les ennemis des cultures.

L'efficacité des bouillies anthracéniques employées en traitements d'hiver pour les arbres fruitiers a été confirmée au cours de démonstrations publiques faites avec les nouveaux types de pulvérisateurs à grand travail.

L'initiative de la station entomologique du Sud-Est (St-Genis-Laval) pour fixer la technique et la vulgariser a été considérable. Les huiles d'anthracène ayant une composition variable qui peut, suivant leur origine, faire varier les résultats, la question de leur standardisation reste à l'étude.

D'autre part, les travaux nécessités par la lutte contre le doryphora ont amené des progrès importants au point de vue de la qualité des insecticides livrés par le commerce et de l'outillage constitué par les pulvérisateurs et les poudreuses à grand travail. La station entomologique du Sud-Ouest (Pont-de-la-Maye, près de Bordeaux) et le laboratoire de campagne de Chabanais ont, par leurs travaux de contrôle ou leurs indications, largement contribué à ces améliorations.

Au cours de l'année, diverses expériences sur la désinfection des produits végétaux ont été poursuivis à Versailles. En prévision de mesures qui pouvaient être prises pour les expéditions de pommes de terre provenant de régions suspectes, une première série d'essais a été entreprise en vue de s'assurer de l'innocuité du traitement dans le vide par les vapeurs de sulfure de carbone. Les expériences conduites et exécutées par M. Vayssière ont porté sur plus de 3.000 kilogrammes de pommes de terre : elles établirent que ces tubercules supportent, sans aucune altération, le contact dans le vide des vapeurs de sulfure de carbone, à raison de 300 grammes par mètre cube pendant une heure, traitement qui, comme on le sait, est plus que suffisant pour détruire les doryphora.

Des expériences faites à Fontenay-aux-Roses par MM. Vayssière et Olombel ont, pour la destruction des courtilières (*Gryllotalpa vulgaris*), confirmé la grande efficacité et fixé le mode d'emploi des appâts empoisonnés au phosphure de zinc. A la station de Colmar de bons résultats ont été obtenus contre le même insecte et par la même méthode. Des essais ont été faits à Colmar (MM. Selariès et Rohmer) sur la valeur insecticide des carbolineums en traitement d'hiver : les différentes marques du commerce se sont montrées équivalentes au point de vue de leur efficacité. Contre les œufs de pucerons les dilutions à 5 p. 100 sont insuffisantes; à 10 p. 100 tous les œufs sont détruits. Contre l'*Aspidiotus ostreaeformis*, à 5 p. 100 l'effet est nul, par contre à 10 p. 100, la presque totalité des Cochenilles sont tuées. Contre *Mytilaspis pomorum* qui hiverne à l'état d'œufs sous les boucliers et dont la destruction est en conséquence beaucoup plus difficile, les carbolineums employés à 5 et 10 p. 100 paraissent tout à fait insuffisants, les éclosions étant très sensiblement les mêmes dans les lots traités. A 15 p. 100, l'effet est certain et peut être considéré comme pratiquement suffisant, quelques œufs situés au centre échappant seulement à l'action insecticide.

Les avantages économiques des huiles végétales en émulsion à faible

dose pour les traitements contre les pucerons et divers insectes ont été signalés par M. Balachowsky et une formule permettant de les utiliser avec le maximum d'efficacité a été mise au point.

L'organisation de la défense des végétaux dans les divers pays a fait l'objet d'un important mémoire de M. Regnier (Rouen) paru en 1931 dans les *Annales des Epiphyties.*

Maladies des insectes nuisibles.

M. Metalnikov (Institut Pasteur) chargé de mission par l'Institut des recherches agronomiques a continué ses recherches sur l'utilisation des microbes dans la lutte contre les insectes nuisibles.

Il a étudié en 1931 les maladies microbiennes des chenilles du *Lymantria dispar* grand ravageur des arbres forestiers ou fruitiers. Quatre bacilles ont été isolés et décrits; l'un d'entre eux remarquable par le pigment rouge qu'il produit sur gélose, en présence de l'air, est d'une grande virulence; il provoque la mort des chenilles par ingestion des microbes ajoutés à leur nourriture. Dans son rapport, l'auteur résume, en outre, les données qu'il a réunies depuis 4 ans sur les microbes des insectes nuisibles, en se limitant à onze d'entre eux qui se sont montrés particulièrement virulents et qui tuent les chenilles *per os.* Ils sont sporogènes et les spores très résistantes peuvent conserver leur virulence pendant de longs mois, ce qui permet leur utilisation en poudres ou en émulsions : ils ont principalement été expérimentés avec succès contre diverses espèces de chenilles et notamment contre celles de la Pyrale du Maïs, de divers Bombycides et Piérides. Ils sont sans action contre les larves de Coléoptères et contre les Sauterelles. Certaines espèces de chenilles de Noctuelles paraissent aussi résister.

Sériciculture.

Les expériences faites en 1931 par M. Paillot sur l'Etiologie des maladies des vers à soie viennent à l'appui de l'interprétation qu'il a donnée des phénomènes constatés au cours de l'évolution de la gattine: maladie intestinale à ultravirus et pseudoflacherie à streptocoques sont deux entités morbides essentiellement différentes et qui peuvent évoluer séparément; mais alors qu'il suffit de la présence de l'ultravirus pour déclancher les processus caractéristiques de la première, l'évolution de la seconde exige l'action préalable d'autres facteurs. En général dans la

pratique c'est l'action pathogène de l'ultravirus qui conditionne celle du streptocoque.

Une attaque bénigne de gattine a pu être provoquée expérimentalement en faisant ingérer à des vers à soie un ultravirus atténué (conservé en tube scellé depuis 1929) ; on n'a pu vérifier encore si l'attaque ainsi provoquée conférait aux vers à soie une immunité durable.

A la station séricicole d'Alès, dirigée par M. Secretain, les recherches commencées les années précédentes au sujet du crin de Florence ont abouti à des conclusions pratiques intéressantes concernant sa production et sa structure.

Les travaux de la station ont porté aussi sur des essais d'élevage de vers sauvages et sur l'éducation de 30 races ou croisements différents dont le caractères ont été précisés.

L'activité de la station s'est enfin manifestée par l'organisation d'un concours accompagné d'une exposition séricicole et par l'établissement d'un projet détaillé de chambre coopérative d'incubation.

L'un des résultats les plus frappants du concours auquel ont pris part 77 concurrents et qui portait sur 161 onces de graines a été de mettre en lumière de la façon la plus nette les grands avantages économiques de l'élevage aux rameaux : sur les 77 concurrents, 38 avaient employé l'élevage aux rameaux et 39 l'élevage à la feuille détachée (60 onces de graines). Or, l'élevage aux rameaux donna un rendement de 2 kg. 563 de cocons au gramme de graines élevées, soit 7 kg. 890 à l'once et l'élevage à la feuille détachée donna 2 kg. 267, soit 68 kg. 010 à l'once. L'élevage aux rameaux produisit donc à l'once 8 kg. 880 de cocons de plus que l'élevage à la feuille détachée, ce qui, à la filature, se traduisit par une économie de 0 kg. 656 de cocons pour fournir 1 kilogramme de soie.

Apiculture.

Au rucher expérimental d'Alfort placé sous la direction du professeur Henry et subventionné par l'Institut des Recherches ont été poursuivies des recherches sur les maladies des abeilles (MM. Metalnikov et Gaschen de l'Institut Pasteur).

Les auteurs antérieurs ayant étudié surtout la loque américaine, l'attention de MM. Metalnikov et Gaschen s'est porté surtout sur la loque européenne qui est beaucoup moins connue ; ils insistent sur la multiplicité des microbes signalés pour cette maladie et sur l'ignorance dans laquelle nous nous trouvons sur le rôle qu'ils peuvent jouer et concluent : S'il en est ainsi, c'est surtout parce que les recherches ont porté

surtout sur les larves mortes et c'est à l'étude des larves encore vivantes qu'il importent maintenant de se consacrer.

D'une visite au laboratoie de Liebefeld, à Berne, dirigé par le Docteur Morgenthaler, M. Gaschen rapporte des indications intéressantes sur l'organisation de la lutte contre les diverses maladies des abeilles et sur les traitements de l'acariose (grande efficacité du remède de Frow : gazoline, nitrobenzine, safrol).

Comme conséquence et en application de la nouvelle règlementation concernant les maladies des abeilles (décret du 3 juillet 1930 et arrêté du 22 juillet 1930, décret du 29 mars 1931 et arrêté du 30 avril 1931 pour l'Alsace-Lorraine), le rucher expérimental de l'Ecole vétérinaire d'Alfort et la Station entomologique de St-Genis-Laval ont été désignés pour se charger du diagnostic des maladies des abeilles (arrêté du 10 mars 1931). Les diagnostics ont porté en 1931 sur la loque européenne (Yonne, Loiret), sur une mycose provoquée par *Pericystis alvei* (Seine-et-Oise), sur l'Acariose (contrôle des expériences du Rhône) et enfin sur la Nosémiase (Algérie).

De nouveaux essais sur le traitement des ruchers par le salicylate de méthyle ont été faits par M. Angelloz.

A la station d'apiculture de Montpellier, M. Suire conclut de ses expériences sur les deux Teignes de la ruche (*Galleria melonella* et *Achropia grisella*) que, contrairement à l'opinion admise, les chenilles de ces papillons ne jouent qu'un rôle pratiquement négligeable au point de vue de la transmission des spores de *Bacillus larvæ*. Des observations ont été faites d'autre part à Montpellier sur les parasites de la Teigne des ruches et deux espèces différentes ont été distinguées : *Apanteles hoplites* et une espèce non encore décrite. Un mémoire renfermant de nombreuses observations originales et mettant au point toute la question a, en outre, été publié sur le pou des abeilles (*Braula Cœca*) [1].

Travaux sur les vertébrés utiles et nuisibles.

Ils ont porté comme l'année précédente sur les rongeurs et sur les oiseaux migrateurs.

Le service des Vertébrés, à Versailles (M. Chappellier) s'est occupé de diverses questions concernant la biologie et la destruction des ron-

---

(1) Suire. — Etude biologique et morphologique du Pou des Abeilles (*Braula cœca*). (*Bulletin Société zoologie agricole de Bordeaux*, juin et juillet 1931.).

geurs nuisibles à l'agriculture : reproduction du rat noir; résistance de la souris et du mulot à la strychnine, perfectionnements des appareils de capture, identification et statistiques des rongeurs fréquentant le territoire du centre de Versailles : aménagement d'abris pour grains empoisonnés en vue de la destruction pratique des petits rongeurs dans les cultures du Centre. De nouvelles observations ont été recueillies sur le hamster dans les départements de l'Est et sur le rat musqué dont le danger paraît moins imminent, aucune nouvelle capture, en tout cas, n'ayant été signalée. Des enquêtes ont été faites par M. Chappellier sur la lutte contre les rongeurs et sur les vertébrés nuisibles aux colonies. Elles ont fait l'objet de présentations dans divers congrès.

Par les soins de la station de Rouen (M. Regnier), de nouvelles expériences d'application de virus pour les campagnols ont été faites dans la Seine-Inférieure, dans l'Eure, la Seine-et-Oise, les Ardennes, le Loiret, la Savoie et l'Isère : elles ont porté sur plus de 12.000 hectares et, chaque fois que le virus a été employé, suivant les conditions précisées par la station de Rouen en 1930, elles ont amené la destruction des campagnols.

Des observations ont été faites également sur les variations de la sensibilité de divers rongeurs au virus : surmulot, mulot, campagnol des champs (*Microtus arvalis*), campagnols souterrain (*Pitymis subterraneus*). Le Pitymis s'est montré à chaque fois le plus sensible, la mort survenant dans un délai de 3 à 4 jours 1/2, tandis que le campagnol des champs résistait 7 et 8 jours, le mulot 9 à 10 jours et que les surmulots soumis au même traitement se montraient nettement réfractaires.

M. Regnier (1) s'est occupé aussi du problème de la dératisation des campagnes, et il a établi un plan de lutte combinée, basée sur les résultats enregistrés dans divers pays par la conférence internationale du rat : il permettra de réaliser une expérience étendue dans la Seine-Inférieure en 1932.

Le service des vertébrés de Versailles a fait une série d'essais sur la question de savoir dans quelle mesure le blé et le maïs empoisonnés au sulfate neutre de strychnine peuvent être dangereux pour les oiseaux de basse-cour et pour le gibier. Les résultats obtenus montrèrent que les gallinacés, bien que moins sensibles à la strychnine que les corvidés (pie et corneille noire) ne résistent cependant pas à des doses qu'ils peuvent absorber en mangeant les grains empoisonnés utilisés pour la destruction des campagnols. Le lièvre s'est montré très sensible. On doit donc réagir contre une trop grande tendance à croire que la strychnine

---

(1) R. Regnier. — Le problème de la dératisation des campagnes, Deuxième Conférence Internationale du Rat et de la Peste (*Annales d'Hygiène* EPAE).

est inoffensive pour les oiseaux de basse-cour et certains gibiers et recommander la distribution du grain empoisonné dans les terriers ou sous des abris.

Les baguages, destinés à préciser les itinéraires des oiseaux dans leurs migrations, ont été continués en 1931 (plus de 850 freux dans les corbeautières de différentes régions, 190 hérons cendrés dans la région de Saint-Ouen). Grâce aux reprises des oiseaux bagués, il apparaît de plus en plus qu'une partie des freux qui entrent en France par la Trouée de Belfort a ses lieux de ponte en Russie. Il se confirme aussi que les jeunes, pendant les deux premières années, ne paraissent pas s'éloigner sensiblement de la corbeautière où ils sont nés.

XIV

EPIZOOTIE.

L'orientation générale donnée à l'activité du Laboratoire National de Recherches des Services Vétérinaires par l'expérience de 30 années d'existence ne peut comporter que des modifications insensibles d'année en année.

On y retrouve toujours organisés parallèlement, mais malheureusement avec le même personnel, un *service de diagnostics* chargé de renseigner les vétérinaires sur l'étiologie exacte de cas les plus divers de la pathologie animale et un *service de recherches* puisant la majorité de son programme dans les indications qu'apportent les demandes de diagnostics en ce qui regarde l'importance économique de certaines maladies.

A. Service de diagnostic et prophylaxie.

1° *Service général.* — Cette année, le nombre des demandes atteint un chiffre en augmentation de 200 par rapport à celui de l'année 1930, 2.534 réponses ont été données.

Ce chiffre n'apporte qu'une indication sur l'activité du service. Il ne peut donner aucune idée du travail, d'ailleurs impossible à présenter dans un rapport, qui a été nécessaire pour satisfaire *en temps utile* aux diverses questions posées.

Il faut, en effet, remarquer que celles-ci n'arrivent pas en nombre régulier chaque jour. Même en tenant compte de leur urgence pour y répondre le personnel est forcé, presque quotidiennement, de prolonger le travail en dehors des limites règlementaires. Comment, par exemple, différer un diagnostic de rage alors que les personnes présumées contaminées sollicitent avec insistance pour que leur soit donné une réponse rapide, dont, d'ailleurs, elles ont un urgent besoin. Les mêmes obligations s'imposent alors même que les seuls intérêts matériels de l'éleveur sont en jeu.

Une demande de diagnostic est aussi pour les vétérinaires l'occasion de poser diverses questions les intéressant et, à ce titre, il devient nécessaire de rédiger des lettres, souvent fort longues, nécessitant même parfois un travail de documentation. C'est ainsi que 2927 lettres ont été préparées par le personnel technique du laboratoire seul qualifié pour y répondre. Dans un autre ordre d'idée, ayant remarqué que la bonne exécution des contrôles bactériologiques ne peut être assurée qu'en ordonnant les conditions suivant lesquelles doivent se faire les prélèvements que l'on met à la disposition du laboratoire, on a été conduit à rappeler ces principes généraux au verso des bulletins de réponse. Dans certains cas, il a même été nécessaire de les compléter par des instructions particulières. Pour la même raison, il faut bien souvent fournir le matériel nécessaire à la récolte des éléments d'examen. C'est ainsi qu'au cours de l'année 1931, il a été expédié 1232 colis, la plus grande partie de ceux-ci renfermant des tubes de prélèvement de sang en vue des sérodiagnostics dont plus de 10.000 sont délivrés chaque année. Ainsi, il a été dispersé chez les divers correspondants du laboratoire un stock de verrerie stérilisée impossible à évaluer, mais dont l'entretien annuel, rien qu'en ce qui regarde les prélèvements de sang, représente environ 4.000 tubes.

Les bilans de chaque année font ainsi ressortir l'activité du service gratuit des diagnostics et, s'il en résulte un accroissement parallèle de dépenses, on ne peut ignorer qu'elles sont faites entièrement au bénéfice des éleveurs.

2° *Service général de phrophylaxie des avortements.* — Le développement de ce service ne cesse de s'accroître et les recherches étiologiques qui sont entreprises mettent toujours en évidence le rôle de premier plan joué par la maladie de Bang. Celle-ci, d'ailleurs, comme on le sait depuis longtemps, ne se manifeste pas seulement par l'interruption de la gestation, et les pertes de toute nature qu'elle fait subir sont beaucoup plus considérables qu'on ne le suppose. Le nombre de demandes reçues ici est le témoignage de l'importance qu'on lui reconnaît aujourd'hui parmi le monde des éleveurs. Le laboratoire continue, pour cette raison, à apporter son concours dans la lutte organisée contre cette brucellose bovine.

Si nous restons toujours incapables d'immuniser vis-à-vis d'une brucella, nous pouvons, fort heureusement, mettre en œuvre soit des méthodes de contrôle qui permettent de protéger un effectif resté sain jusque là, soit une « prémunition » *dès* que l'on constate l'existence de la maladie dans un troupeau.

Pour la protection vis-à-vis de la maladie de Bang, ou pour son éradication si son extension est encore très limitée, on dispose de moyens qui

ont fait leurs preuves : tout repose sur le dépistage des organismes atteints par des sérodiagnostics judicieusement ordonnés. Chaque fois que cela est possible, le laboratoire met à la disposition des intéressés toute la documentation sur ces questions et assure tous les contrôles nécessaires. C'est ainsi qu'il a été possible dans le cas où l'organisation intérieure des fermes le permet, de contribuer à tenir les effectifs à l'abri ou à les débarrasser de la maladie de Bang.

La prophylaxie des avortements épizootiques dus à la brucella bovine, peut, comme l'a démontré le laboratoire des services vétérinaires depuis 1926, être pratiquement réalisée par un vaccin constitué par des cultures vivantes de brucella.

Cette année, une commission de la société des vétérinaires suisses vient de fournir un rapport entièrement favorable à cette méthode qui, sans guérir, apporte, une solution économique en limitant considérablement le nombre des accidents de gestation dans un troupeau.

Comme l'ont montré les essais entrepris de 1922 à 1926, cette prémunition des avortements dus à la maladie de Bang doit être effectuée suivant des règles qui lui évitent toute critique d'ordre sanitaire. Là encore le contrôle sérologique est nécessaire pour une application rationnelle. Il est de rigueur, avant l'usage de vaccin vivant afin d'assurer exactement le diagnostic étiologique des accidents de gestation et interdire toute intervention spécifique dans un troupeau jusque-là indemne.

A ces divers titres, il a été examiné cette année 9.380 animaux appartenant à 2.532 troupeaux différents.

Les efforts du laboratoire ne se sont pas limités à la maladie de Bang. Pour chaque foyer d'avortement épizootique, où cela est réalisable, on a cherché à définir la cause et, si elle est microbienne il a été tenté d'isoler le microbe responsable. On a obtenu ainsi, notamment, une série de races de brucella qui permettent d'établir, pour notre pays, la répartition géographique des différents types de l'espèce, document très important au point de vue de l'hygiène humaine.

Enfin, chaque fois que cela est demandé, il a été mis aussi à la disposition des intéressés, les souches microbiennes nécessaires à la préparation des émulsions destinées à la prémunition.

3° *Service de phrophylaxie de l'entérite paratuberculeuse.* — Les diagnostics demandés au cours de l'année 1931 confirment l'importance économique prise par cette maladie. Durant ces dix dernières années, elle s'est dispersée dans toutes les régions de la France où existent des bovidés et y cause souvent de sérieux ravages.

L'on a déjà pu, au cours des précédentes années, se rendre compte de cette menace et dès 1923, et il avait été décidé de rechercher la mise

au point d'un réactif pour identifier les malades et les contaminés. Presque en même temps le laboratoire à commencé les premières applications d'une méthode de prémunition.

Le diagnostic est parfois très délicat sur l'animal vivant. La diarrhée et l'amaigrissement pouvant être observés dans bien d'autres circonstances, il faut donc, dans chaque cas, identifier le bacille spécifique (B. de Johne) dans les fèces. On comprend combien il serait plus facile de recourir à un réactif qui rende les mêmes services que la tuberculine dans le cas de tuberculose.

Après plusieurs années d'études, il a été mis au point un réactif spécifique dont la fidélité des indications a été, à maintes reprises, démontrée sur des animaux expérimentalement en état d'allergie.

Malheureusement, l'application pratique a établi que les malades suspects du fait de symptôme de diarrhée persistante, ne sont pas toujours susceptibles de réagir alors même qu'ils sont réellement infectés; dans ces conditions, l'on obtient que 20 p. 100 de réactions positives.

En ce qui regarde la *contamination d'un effectif*, nous constatons que la proportion des réagissants à cette paratuberculine varie de 10 à 15 p. 100 dans la majorité des cas. L'on a eu l'occasion, à maintes reprises, de constater ou d'apprendre qu'un certain nombre d'entre eux avaient présenté ultérieurement des signes cliniques classiques, mais il n'a pas été possible, malgré les milliers de doses distribuées, d'avoir des précisions sur la valeur pronostique de ses indications. Les propriétaires de ces animaux, s'estimant suffisamment renseignés par les indications de la paratuberculine, s'empressent de se débarrasser de ces réagissants et, malheureusement, ils ne se croient pas obligés de les diriger vers la boucherie. C'est ainsi que la paratuberculination, qui devrait être la base de toute prophylaxie, devient la cause de la dispersion des contaminés et, par suite, de l'apparition de nouveaux foyers.

C'est pour ces raisons que l'usage de la paratuberculine a été limité et que l'effort du laboratoire a porté sur la recherche des bacilles de Johne dans les fèces. Durant l'année 1931, près de 400 demandes de diagnostics de cette nature ont été réclamées.

Au contraire, il a été répondu très largement aux demandes de vaccin pour la prémunition et de ce côté, il a été délivré 3.158 doses au lieu de 332 l'année précédente.

Les résultats restent concordants d'année en année : il en ressort une innocuité absolue de l'intervention prémunisante et tout autorise à espérer que son efficacité s'affirmera. Il faut toutefois attendre encore une plus importante documentation pour apporter les résultats intéressants obtenus avec cette méthode de prophylaxie.

4° *Service de prophylaxie de l'anémie infectieuse des équidés.* — Il s'agit encore d'une maladie dont l'importance économique est considérable. Alors que l'on avait cru qu'elle resterait cantonnée dans certaines régions de l'Est de la France, le laboratoire s'est aperçu qu'elle se disperse de plus en plus et on la retrouve maintenant très loin de son pays d'origine.

En cette circonstance, le service des diagnostics éclaire parfaitement la situation en groupant les demandes de contrôle et les résultats obtenus.

Il continue à étudier une méthode sérologique qui vient d'être proposée pour le diagnostic et qui simplifierait celui-ci si elle était reconnue spécifique (réaction de Fulton).

En même temps, il a commencé à étudier la valeur préventive d'un vaccin obtenu en partant de pulpe splénique de malades, émulsionnée dans un liquide isotonique, puis stérilisée. Ce service s'est assuré le concours désintéressé de nombreux vétérinaires et l'on peut espérer, cette année, faire une large application du procédé.

B. Service des recherches.

1° *Recherches de pathologie ovine.* — a. *Rouget articulaire.* — L'étude du rouget articulaire du mouton, commencée au milieu de l'année 1930, a été poursuivie au cours de l'année 1931. L'affection peut être déjà constatée chez des agneaux de 15 jours; le fait que d'autres sujets de même âge, de même troupeau présentent de l'infection ombilicale banale (le pansement ombilical n'ayant pas été appliqué) permet de penser que, comme pour les pyogènes, l'infection par le bacille du rouget se réalise par le cordon ombilical.

Au début, tout au moins, alors qu'il n'existe que peu ou pas de lésions marquantes, le rouget du mouton peut être rangé parmi les rhumastismes infectieux.

Dans la maladie naturelle ou expérimentale, la boiterie passe du jour au lendemain, d'un membre antérieur, par exemple, à un membre postérieur, disparaît pendant deux ou trois jours et se montre à nouveau sur un troisième mouton non atteint jusqu'alors.

Sur un effectif donné, un seul, deux ou trois agneaux seulement sont atteints parfois, mais la maladie peut sévir également sous une forme nettement enzootique. On a noté :

30 malades sur 200;
15 — 150;
30 — 150;
40 — 200 avec 10 morts.

Les lésions anatomiques, arthrites et périarthrites sont d'une telle gravité qu'aucune intervention thérapeutique ne peut être envisagée quand elles sont établies.

Un seul animal a pu être traité à temps; il ne présentait que des troubles locomoteurs, sans lésions objectives; il a récupéré rapidement une allure normale par trois injections de 10 centimètres cubes de sérum contre le rouget.

Le fait que l'infection semble se réaliser par la voie ombilicale autorise à croire que le pansement ombilical suffit pour enrayer ces accidents; il serait également indiqué d'injecter aux agneaux, dès la naissance, quelques centimètres cubes de sérum contre le rouget. L'immunité ainsi conférée, quoique limitée à une quinzaine de jours, serait cependant suffisante pour mettre les jeunes à l'abri de la maladie. Une application pratique de ces données a pu être réalisée au début de cette année dans un troupeau ayant éprouvé de lourdes pertes au cours de l'agnlage de 1930. Le résultat n'en sera connu que dans quelques mois.

b. *Traitement des maladies parasitaires.* — De nombreux essais de traitement des affections parasitaires du mouton (strongylose, distomatose) effectués soit au laboratoire, soit dans la pratique, avec des produits hautement recommandés, n'ont pas donné les résultats annoncés.

c. *Étude d'une maladie sévissant dans les Landes.* — Avec le précieux concours de l'Union ovine, le service des recherches a commencé l'étude d'une affection qui sévit sous une forme particulièrement sévère sur les troupeaux des Landes et dont il cherche à préciser l'étiologie.

Les premières constatations ne permettent aucune conclusion ferme sur la nature intime de cette maladie; elles montrent cependant que, si les parasites zoologiques constatés, nombreux et variés, ne sont pas seuls en cause, il serait cependant indiqué de prendre contre eux des mesures prophylactiques dès maintenant.

d. *Hépatite nodulaire nécrosante du mouton.* — Cette maladie, bien étudiée en Australie où elle est connue depuis un demi-siècle, n'avait jamais été identifiée en France. Elle l'a été presque simultanément en Allemagne et en France. C'est une demande de diagnostic qui a été l'occasion de l'envoi au laboratoire d'une lésion hépatique typique, en partant de laquelle nous avons pu mettre en évidence l'existence de *B. œdematiens*, agent spécifique de cette toxi-infection (*Bulletin de la Société de Biologie*, t. CVIII, 1931, p. 387).

Depuis, il a été posible de dépister un certain nombre de foyers et si nous nous reportons aux commémoratifs qui ont été donnés, l'on serait en présence d'une maladie dont l'importance économique serait en Europe peut-être aussi grande qu'en Australie. Les documents qui vont être rassemblés, permettront d'être fixé sur ce point.

Dès le diagnostic posé, il a été préparé un vaccin constitué par des cultures totales et rendues atoxiques par l'aldéhyde formique. Ces anacultures ont été déjà utilisées dans plusieurs troupeaux et son innocuité a été constatée. Il n'est pas possible d'estimer la valeur de l'immunité conférée ; il faut attendre que de nombreuses vaccinations apportent des éléments d'appréciation.

2° *Recherches sur la fièvre aphteuse.* — Cette année le service des recherches s'est attaché à l'étude des possibilités d'obtention d'une immunité chez l'espèce bovine par l'usage de virus longuement adaptés au cobaye. De tels virus arrivent, par suite de nombreux passages chez ce rongeur, à perdre toute virulence pour les bovins. On pouvait se demander si, dans ces conditions, c'est-à-dire en l'absence de tout aphte visible chez le bovin inoculé, un certain degré d'immunité pouvait être conféré. A, O, C ont montré et confirmé ce que l'on savait déjà, qu'aucune immunité n'apparaît.

3° *Recherches diverses.* — Elles comportent l'étude de questions de biologie ou de bactériologie entreprises avec la collaboration des assistants accueillis au laboratoire.

Ces travaux ont tous, au cours de cette année, été présentés à la Société de Biologie et publiés dans ses comptes rendus :

— Étude sur la pathogénie du tétanos d'origine digestive (*C. R. Société de Biologie*, 18 juillet 1931, t. CVII, p. 1459) ;

— Bacille tuberculeux avirulent et tétanos (*C. R. Société de Biologie*, 14 novembre 1931, t. CVIII, p. 692) ;

— Anachorèse et bacille *œdematiens* (*C. R. Société de Biologie*, 28 novembre 1931, t. CVIII, p. 802) ;

— Recherches sur le mécanisme de défense réalisé par l'organisme au cours du processus général de l'inflammation : inflammation et phénomène de Schwartzman (*C. R. Société de Biologie*, 9 janvier 1932, t. CIX, p. 24) ;

— Essai de culture du virus aphteux dans l'encéphale du cobaye (*C. R. Société de Biologie*, 9 janvier 1932, t. CIX, p. 19) ;

— Essai d'immunisation du cobaye avec le virus aphteux traité par la saponine (*C. R. Société de Biologie*, 9 janvier 1932, t. CIX, p. 21).

Station d'études sur l'hygiène et la pathologie des oiseaux de basse-cour et des petits mammifères.

Cette organisation, récemment installée à l'École vétérinaire d'Alfort et dirigée par un des professeur, M. Lesbouyriès, accuse une activité de plus en plus grande.

Centre de consultation et de recherches, elle offre un matériel d'étude considérable et l'on peut juger des services qui lui sont demandés par la statistique annuelle donnée ci-dessous.

Au cours de l'année 1931, 33.219 sujets divers ont pu bénéficier de l'avantage d'un diagnostic précis. Des mesures d'hygiène correctement ordonnées ont pu être prises et, chaque fois où cela a été possible, une thérapeutique judicieusement choisie a été appliquée.

Tableau statistique.

Poules	23.371
Dindons	157
Paons	3
Pintades	61
Oies	7
Canards	128
Pigeons	2.978
Tourterelles	2
Palombes	3
Perroquets et perruches	30
Faisans	4,227
Perdrix	319
Oiseaux divers	181
Lapins	1.358
Lapins de garenne	62
Lièvres	132
Furets	4
Tatou	1
Rats musqués	3
Cobayes	12
Total	33.219

La lutte contre les maladies contagieuses ou non a pu être ainsi scientifiquement poursuivie et contrôlée.

De plus, systématiquement, on se propose d'aborder, dans chaque cas où cela sera possible, les recherches générales qui sont encore nécessaires.

C'est ainsi que diverses études prophylactiques sont en cours sur la variole aviaire de la poule et du pigeon, sur le coryza contagieux de la poule, sur celui du lapin, sur la pullorose des oiseaux, sur la paratyphose du pigeon.

Parallèlement, des essais thérapeutiques seront poursuivis vis-à-vis des helminthiases et des coccidioses de s oiseaux de basse-cour et du gibier, ainsi que dans la spirochètose du lapin.

Diverses missions ont été l'occasion d'étudier certains points particuliers de la pathologie animale.

M. le professeur Maignon, de l'École vétérinaire d'Alfort, a entrepris des recherches sur la sensibilisation anaphylactique. Il étudie le mécanisme de ce phénomène qui constitue un chapitre de pathologie générale si important à approfondir.

Ses études ont pris pour guide une hypothèse personnelle fort séduisante, en vertu de laquelle les accidents anaphylactiques seraient la conséquence d'actions diastasiques entraînant la destruction des protéines « sensibilisantes » introduites dans le sang.

La disparition de ces albumines étrangères s'opérerait d'après le même processus général que dans les cavités digestives : digestion en deux temps sous l'influence successive de deux diastases.

Après une première injection sensibilisante, le premier ferment resterait présent dans le sang tandis que le deuxième ferment disparaîtrait au bout d'un certain temps, qui serait le temps de sensibilisation. Que l'on vienne à introduire une nouvelle dose d'albumine, dose déchaînante, il y a production massive dans le sang de produits de dégradation toxique dus au premier ferment et la crise anaphylactique se manifeste.

C'est à la vérification de cette hypothèse et de ses conséquences que les travaux sont consacrés.

L'auteur a abordé également l'étude expérimentale particulière du rôle du facteur anaphylactique dans l'infection tuberculeuse.

M. le docteur Lebailly, directeur du laboratoire de bactériologie de Caen, a continué ses travaux à la station d'étude sur la fièvre aphteuse.

On s'y est attaché à poursuivre la recherche d'une méthode de vaccination active applicable à l'espèce bovine. L'étude du virus aphteux a été continuée dans le but de produire du virus en grande quantité. Divers essais ont été entrepris et c'est ainsi qu'on a pu constater la valeur immunisante du sang citraté récolté chez les bovidés à la « période contagieuse » lorsqu'il est rendu avirulent par l'action, pendant au moins quarante-huit heures, de 5 p. 1.000 de phénol.

Des tentatives intéressantes de multiplication du virus dans des cultures de tissu ont été commencées.

Au titre thérapeuthique, de nouveaux essais de chimiothérapie n'ont pas été couronnés de succès; les divers produits employés ont été incapables d'empêcher l'action locale du virus aphteux injecté dans le coussinet plantaire du cobaye.

Enfin, la vérification d'une hypothèse très intéressante concernant l'étiologie de la fièvre aphteuse a été abordée, celle concernant l'existence possible d'une espèce animale susceptible de servir de réservoir de virus. Chez elle, celui-ci ne déterminerait qu'une maladie inapparente et on s'expliquerait, autrement que par le ruminants convalescents « porteurs de germes », l'éclosion de nouveaux foyers dont l'origine est impossible à préciser.

Le programme pour l'année 1932 comprend :

La recherche d'une méthode empêchant l'apparition de localisations aphteuses aux points où elles sont le point de départ de complications graves au point de vue économique (localisations mammaires et digitées) ;

La recherche des causes de l'immunité des espèces non sensibles à la fièvre aphteuse ou supposées ne faire qu'une maladie inapparente.

M. Marotel, professeur de parasitologie à l'École vétérinaire de Lyon, fait la critique des méthodes de défense contre la « distomose » basées sur l'usage de l'extrait éthéré de fougère mâle, traitement d'un prix élevé, d'activité souvent insuffisante et quelquefois toxique.

Il expose ensuite des expériences préliminaires qui lui ont révélé l'activité de deux médicaments : la « térébenthine benzol » et le tétrachlorure de carbone chimiquement pur, qui sont d'un prix plus modéré et d'une application facile. Il rapporte les résultats favorables observés sur 10.000 malades traités.

Pour l'avenir, il établit, *en vue de le soumettre à la sanction expéri-*

mentale, un programme de *prophylaxie de la distomose* basé sur l'usage systématique de ces médicaments à tous les bovins d'une région : application tous les trois mois environ, avant, pendant et après la mise au pâturage.

La réussite de cette méthode établirait la possibilité de supprimer la distomose par une *thérapeutique préventive*.

XV

MACHINES AGRICOLES.

La Station centrale d'essais de machines agricoles a continué, pendant l'année 1931, l'étude des dispositifs nouveaux présentés par les constructeurs. L'ordre de ses recherches scientifiques suit donc, pour une bonne part, l'ordre des machines agricoles ainsi observées. Les dispositifs d'essais et les appareils de contrôle sont, en effet, seuls ceux acceptés ou proposés par le personnel de la station.

Les constats ainsi réalisés, effectués en grand nombre dans chaque essai, permettent d'arriver à des conclusions sûres, intéressant les recherches de mécanique en agronomie.

Les travaux ont porté sur le bottelage de la paille battue. Il s'agissait d'une botteleuse à un seul lieur pouvant réaliser des bottes de différents poids par réglage du ressort de verrou.

Le travail a été effectué pour la confection de bottes d'un poids moyen de 5 à 10 kg.

La machine s'adapte au mouvement d'une batteuse par l'intermédiaire d'une roue dentée à caler sur l'un des arbres de celle-ci.

Le débit assuré a été de 190 bottes à l'heure, représentant un poids total de paille liée de 1.064 kg. La puissance motrice moyenne réclamée a été de 0,44 cheval : mais la puissance instantanée maxima monte de 1,40 cheval au moment où le lieur est en action.

Ces détails ont une importance particulière, car il faut choisir un moteur d'entraînement qui puisse assurer, au cours de la marche, cette puissance instantanée maxima, périodiquement, toutes les 19 secondes.

Des dynamomètres de rotation de grande puissance ont été tarés au laboratoire. L'intérêt de ces essais ressort du fait que ces dynamomètres sont du type récent adopté par la station pour le contrôle des

machines agricoles. Toutefois, sur les modèles ainsi essayés pour des tiers, n'existait pas l'organe de multiplication du couple et de la vitesse donnant directement la puissance instantanée et l'énergie totale (totalisateur). C'est qu'en effet, le galet de friction, qui glisse suivant son axe sur un rayon du plateau orthogonal des vitesses proportionnellement à la torsion du ressort (couple), engendre une petite erreur due aux contacts imparfaits dans la multiplication couple et vitesse. Il est donc parfois préférable, dans des cas demandant une grande précision, d'utiliser des dynamomètres, tels que ceux qui ont été essayés, où l'on enregistre séparément le couple et la vitesse, le produit des deux éléments donnant la puissance par une opération ultérieure.

Les moteurs à faible puissance et à consommation réduite ont un intérêt particulier pour l'agriculture, en raison du nombre de petits appareils (intérieur de ferme) pouvant exister dans une exploitation. L'expérimentation s'est poursuivie sur un moteur de 2 chevaux monocylindrique à refroidissement par l'air, pouvant fonctionner à l'essence ou au pétrole.

L'essai a été fait à l'essence minérale (densité 726 à 15°) pour diverses puissances.

La consommation est très satisfaisante (environ 240 grammes par cheval et par heure pour une puissance moyenne développée de 2,14 chevaux et une vitesse nominale de 1.300 tours par minute).

Le refroidissement à air est assuré par un courant suffisant obtenu grâce à une volute logée à l'intérieur du volant; la sortie de cette volute est dirigée sur les ailettes dont est recouverte la partie extérieure du cylindre.

Des essais nombreux de marques très variables de ficelles pour moissonneuses-lieuses ont été effectués.

Ils ont été envisagés de trois façons différentes en raison de l'économie à réaliser sur cette matière. Les pelotes de ces ficelles sont, en effet, vendues au poids; il en résulte que le nombre de mètres par kg. est d'abord à considérer; mais, d'autre part, la résistance à la rupture peut varier avec la donnée précédente et ne doit pas descendre au-dessous d'une certaine limite pour une certaine longueur de la ficelle. Or, les différentes marques essayées présentent, à cet égard, des écarts considérables pour les tensions maxima de rupture. Il importe que le contrôle rigoureux des ficelles spécialement obtenues pour les moissonneuses-lieuses soit suivi.

Il faut ajouter que les imperfections telles que les nœuds ou même

les simples bourres, provoquant des arrêts du lieur dans les machines (moissonneuses et botteleuses), doivent être soigneusement notés comme un indice d'une moindre valeur intrinsèque.

Des traitements des bois ou piquets par produits destinés à assurer la conservation avaient été commencés dès juillet 1926 ; cette question touche un grand nombre de cas agricoles (clôtures rurales, poteaux d'électrification des campagnes) ; la valeur du procédé d'imprégnation a été mesurée par la résistance mécanique de piquets de châtaignier essayés à la flexion entre deux appuis. Les piquets imprégnés et les témoins non traités avaient séjourné, en grand nombre, pendant cinq ans, les uns à l'air et abrités, les autres à l'air et exposés à la pluie ; enfin un troisième lot avait été enterré. Dans tous les cas, les nombreuses moyennes effectuées ont permis de constater une résistance plus grande des piquets traités.

Les appareils mécaniques pour affûter les lames des faucheuses ont été étudiés par deux fois. Il ne semble pas que la perfection du mouvement de la lame sur le grès ait été réalisée encore. Les variations de vitesse au cours de la période d'oscillation entraînent, en effet, la production de dénivellations sur le grès et les dispositifs essayés pour éviter ou décaler ces dénivellations sur l'ensemble de la périphérie n'ont pas abouti. On a donc eu recours, en définitive, à un appareil qui doit rectifier les dénivellations ainsi créées. Les résultats expérimentaux confirment sa bonne marche et son installation est facile sur le bâti de la meule. Sa construction finale pourra seule dire si le dispositif est d'une économie réelle dans les milieux ruraux.

Des travaux sont poursuivis actuellement sur la marche d'un « sélectionneur de semences » dont l'originalité est caractérisée par la séparation simultanée des impuretés légères (pailles, balles, petits et moyens grains), des mauvaises graines et enfin des graines marchande de diverses natures (avoine, blé). L'appareil a ainsi traité à l'heure, dans nos essais, 500 kg. de blé ou 337 kg. d'avoine.

Les classifications des divers fractionnements ont été contrôlées par la mesure des densités apparente avant et après traitement, par le poids moyen des grains et par le relevé de leurs dimensions moyennes.

Malgré l'importance du débit d'une telle machine, aux organes multiples, la puissance moyenne absorbée sur la poulie du dynamomètre est de 10,7 à 10,8 kilogrammètres par seconde avec entraînement par courroie pieuvre ; la puissance absorbée maxima est de 14 kilogrammètres par seconde.

A vide, l'appareil consomme 8,8 kilogrammètres par seconde, l'œillard du ventilateur étant réglé comme pour l'essai en charge avec le blé.

Ces chiffres permettent d'estimer que la marche peut être assurée à la manivelle et de main d'homme.

Les recherches sur les constantes physiques *auxiliaires* des sols, permettant de préciser les essais de machines aratoires, ont été terminées. Elles comportent les résultats définitifs des travaux exposés dans les rapports des années précédentes. Ces résultats formant une suite continue très importante ne peuvent trouver place ici.

XVI

PROGRAMME DES PRINCIPALES QUESTIONS QUI SERONT ÉTUDIÉES EN 1932.

Physique et climatologie agricole.

Physique. — Recherches sur la captation de la vapeur d'eau atmosphérique et l'hydrogenèse des eaux souterraines.

Observations en cases lysimétriques.

Climatologie et écologie agricoles. — Étude des lois du développement du blé et de la vigne en fonction des différents facteurs du climat en se limitant aux trois facteurs : eau, chaleur, lumière.

Étude de l'influence des facteurs climatiques sur l'évolution des rouilles du blé (en liaison avec les stations d'amélioration des plantes et de phyto-pathologie).

Continuation des recherches sur la culture sous papier.

Avertissements agricoles. — Le service des avertissements contre les maladies de la vigne, la cochylis, l'eudémis continuera à fonctionner comme les années précédentes à Bordeaux, Clermont-Ferrand, Montpellier et Saint-Julien-en-Genevois.

Agronomie et biologie des sols.

1° Continuation des expériences conformément au plan établi en vue de dégager les bases scientifiques de la fumure d'après les résultats d'une série d'années (influence de la nature des engrais, de leur mode d'application, des doses employées, effets résiduels).

2° Relation entre l'analyse du sol effectuée par diverses méthodes et l'action des engrais au champ.

3° Influence des matières humiques sur l'action des engrais minéraux et la capacité de production des sols.

4° Relation entre la fumure et la qualité des récoltes.

5° Utilité du soufre et de la magnésie dans les conditions de la pratique agricole.

Alimentation et physiologie animales.

A. *Chimie physiologique :*

1° Recherches sur l'origine des troubles de la thermogénèse observés au cours de la polynévrite ou avitaminose B.

2° Influence de l'inanition et de l'absence de vitamines B sur les échanges respiratoires.

3° Influence du manque de vitamines B dans un régime, sur l'évolution des ulcères gastriques.

4° Relations entre certaines conditions d'équilibre ou de déséquilibre alimentaire et les fonctions de reproduction.

5° Influence, sur la croissance et l'entretien de l'organisme, d'une nourriture à base de farine de maïs (expériences en cours depuis le 15 décembre 1930).

B. *Bioénergétique :*

1° *Sur les animaux.* — Étude des variations du métabolisme et du quotient respiratoire chez l'oie à l'engraissement. Détermination du coefficient thermique de l'oxygène et de l'acide carbonique, notamment lorsque le rapport $\frac{VCO^2}{VO^2}$ dépasse l'unité.

2° *Sur l'homme.* — *a.* Étude du travail à différentes températures, avec mesure ergométrique et calcul du *rendement utile.*

b. Étude du travail et mesure du *rendement utile,* avec différents régimes alimentaires. Spécialement influence du vin de consommation

courante, de l'alcool extrait de ce vin et du résidu de la distillation (non alcool).

C. *Alimentation du bétail :*

Valeur comparée de la viande de mouton fraîche et congelée.

Production rapide et économique du porc à viande, réclamé par les industriels salaisonniers et la charcuterie parisienne, avec les eaux grasses et autres déchets de l'alimentation humaine.

Pratique du croisement de première génération dans l'espèce porcine, en vue de la production du porc de 100 kg. dans le minimum de temps.

Viticulture et œnologie.

Viticulture. — Causes pathologiques et physiologiques de dépérissement des vignes. Études, pour chaque région, des meilleurs moyens de lutte contre les ennemis des vignes. Sélection des greffons dans le sens de la précocité et de la résistance aux maladies.

Œnologie. — Amélioration de la vendange en principes autres que le sucre et les acides. Conservation des moûts de raisin. Étude des accidents (casses) d'ordre chimique et diastasique.

Industries laitières.

Le programme des travaux envisagés pour 1932 par le Laboratoire national des Industries laitières et ses annexes régionales s'inspire, avant tout, de la situation économique du pays et des problèmes qu'elle pose en ce qui concerne l'avenir de notre production laitière. Ce programme comporte dans ses grandes lignes les divisions suivantes :

1° Recherches sur l'alimentation des vaches laitières dans le cadre de quelques-unes de nos régions agricoles et dans ses rapports ; *a*, avec l'économie de la ration ; *b*, avec la valeur industrielle du lait obtenu. La question de l'ensilage des fourrages dans les régions productrices de gruyère.

2° Recherches tendant à la régularisation des qualités marchandes de nos produits laitiers en vue notamment de l'exportation. Fixation des types de beurres et de fromages français susceptibles d'être revêtus d'une marque nationale.

3° Recherches sur l'utilisation rémunératrice des sous-produits de la laiterie. La question du lactosérum en porcherie.

Génétique et phytotechnique.

Plantes de grande culture. — Blé. — Mise à jour du catalogue des variétés cultivées en France.

Étude, en liaison avec les Offices agricoles, des variétés de création ou d'introduction récente.

Étude de l'influence du climat et de la variété sur la valeur boulangère des blés (en liaison avec les Stations de climatologie et le Laboratoire des farines).

Recherche de variétés adaptées aux régions froides et sèches.

Création de bonnes variétés de printemps.

Avoine, orge et seigle. — Étude comparative des variétés cultivées en France.

Création de variétés.

Pommes de terre. — Recherche de variétés résistantes à la galle verruqueuse et au mildiou.

Phytopathologie et parasitologie végétales.

Maladies des céréales.

Piétin du blé. — Influence que peuvent exercer sur l'infection par les cinq champignons qui ont été isolés : *Cercosporella herpotrichoïdes, Ophiobolus graminis, C. herpotrichus, Leptosphaeria herpotrichoïdes, Wojnowicia graminis* : 1° l'époque de l'année à laquelle la contamination prend place et les conditions météorologiques qui règnent à ce moment aussi bien que par la suite ; 2° le stade de végétation auquel est parvenue la plante à l'époque de contamination.

Rouilles des céréales. — Selon un plan adopté il y a déjà plusieurs années, l'étude des rouilles dans plusieurs stations (Versailles, Colmar, Clermont-Ferrand, Saint-Julien-en-Gènevois).

Carie du blé. — Étude de la valeur relative des différents anticryptogamiques préconisés. On suivra la manière dont les diverses variétés de blé se comportent vis-à-vis de l'infection par le *Tilletia Caries.*

Maladies de la pomme de terre.

Maladie verruqueuse. — Au laboratoire de campagne et au champ d'expériences, on mettra à l'épreuve les variétés à résistance non ou mal établie, ainsi que les sortes qui n'ont point été essayées jusqu'à ce jour (semis d'hybrides, etc.).

Mildiou de la pomme de terre. — Conditions qui règlent le déclenchement et le développement des attaques de *Pytophthora infestans.* Évolution de la maladie dans les cultures « hâtées » de pomme de terre ou de tomate.

Manière dont les variétés de pomme de terre se comportent vis-à-vis de l'attaque par le *Pphytophthora infestans.*

Maladies de dégénérescence. — Influence que le milieu et notamment l'altitude, exercent sur le développement de ces maladies.

Maladies de la vigne.

Relations existant entre le développement du *Plasmopara viticola* et les conditions météorologiques (Clermont-Ferrand, Bordeaux, Montpellier et même Versailles). Époques favorables de traitement. Aux bouillies qui sont d'un usage courant, comparer les mixtures dont la valeur anticryptogamique reste à établir.

Maladies des arbres fruitiers.

Études du même ordre en ce qui concerne les maladies des arbres fruitiers : tavelures du pommier et du poirier, Monilia (*Sclerotinia cinerea*), Coryneum (*Clasterosporium carpophilum*) des arbres à noyaux (Versailles, Colmar, Bordeaux, et surtout Saint-Genis-Laval et Avignon).

Causes des dépérissements du pêcher et de l'abricotier (Avignon). Étude comparative des pourridiés des arbres fruitiers, notamment l'*Armillaria mellea* et le *Rosellinia necatrix.*

Maladies du noyer.

Nature des causes complexes, des dépérissements dont cet arbre est victime dans diverses parties de la France (Sud-Ouest, Massif Central, Dauphiné, etc.).

Maladie bactérienne des noyers (*Pseudomonas Juglandis*).

Maladies du châtaignier.

Dépérissements dont cet arbre est victime dans le Limousin et ailleurs. Par des essais d'isolement, on s'efforcera de se rendre compte si la cause du mal est toujours la même. Inoculer le *phytophthora infestans* aussi bien sur des châtaigniers exotiques que sur l'espèce indigène Caractériser les diverses formes de châtaignier d'Extrême-Orient et établir la manière de se comporter de chacune de celles-ci.

Maladies du peuplier.

Travail du même ordre en ce qui concerne le chancre du peuplier. On cherchera à élucider la cause du mal et les conditions de propagation de celui-ci.

Plantes d'ornement.

Désinfection des semences et traitement de l'*Entyloma Dahliae*.

Dépérissement de la lavande.

Causes qui font disparaître cette plante dans les lavanderaies de Provence.

Entomologie et zoologie agricoles.

Le Doryphora de la pomme de terre. — Action des facteurs physiques et climatiques sur sa multiplication et son extension. Étude des tropismes aux divers stades de l'évolution. Recherche des substances

attractives dans les solanées. Mode d'application des insecticides, pulvérisations et poudrages. Essais comparatifs en vue de la détermination des degrés d'efficacité de divers insecticides. Parasites américains du Doryphora.

Insectes des céréales et des plantes fourragères. — Biologie des larves souterraines et recherches concernant leur destruction. Étude systématique et biologique des insectes évoluant sur les céréales et dans les prairies naturelles.

Insectes des arbres fruitiers. — Étude des microlépidoptères nuisibles aux cultures fruitières et des moyens de lutte contre ces insectes. La mouche des fruits et sa répartition en France. Recherches sur les moyens d'attraction et de destruction. La Pyrale orientale des fruits. Étude des traitements d'hiver par l'emploi des huiles minérales.

Insectes des arbres fruitiers. — Rôle des insectes dans la propagation des maladies des peupliers.

Biologie et systématique des Coccides.

Maladies microbiennes et symbioses des Aphides.

Insectes des champignonnières.

Travaux sur les vertébrés nuisibles et utiles. — Variations de la réceptivité aux virus de divers rongeurs. Biologie du campagnol souterrain et du mulot.

Epizootie.

Les recherches poursuivies porteront sur les points suivants :

— conditions de la vaccination contre la fièvre aphteuse;

— prémunition de l'entérite paratuberculeuse des bovidés;

— vaccination contre l'anémie infectieuse des équidés. Nous comptons avoir pour cela la collaboration de divers confrères exerçant leur profession dans des régions très éprouvées;

— répartition géographique et la vaccination contre l'hépatite nodulaire nécrosante du mouton (toxi-infection par B. œdematiens Weinberg);

— étude de diverses maladies du mouton encore mal connues dans leur étiologie ;

— étude l'efficacité de divers anthelmintiques proposés pour l'espèce ovine ;

— recherches sur l'application pratique des moyens d'immunisation dont nous disposons pour la prophylaxie des maladies infectieuses de l'espèce porcine.

Machines agricoles.

Les recherches poursuivies pendant l'année 1932 porteront sur le matériel de fenaison, les meules à affûter, les tracteurs de petites puissances pour machines de fenaison, les aéro-engrangeurs.

TABLE DES MATIÈRES.

ORGANISATION.

		Pages.
I.	— Organisation de l'Institut des Recherches agronomiques.....	1
II.	— Programme général d'action.....	8
	Établissements	9
III.	— Personnel	12
IV.	— Matériel (crédit ordinaires).....	15
V.	— Matériel (crédits extraordinaires).....	15
VI.	— Subventions à des particuliers (missions).....	16
VII.	— Publications de l'Institut des Recherches agronomiques.....	19
VIII.	— Recettes	19

TRAVAUX POURSUIVIS.

I. — PHYSIQUE ET CLIMATOLOGIE AGRICOLES.

Physique agricole (MM. Chaptal, Dienert, Astruc, Bourdelle)..... 25

Climatologie et écologie agricoles (MM. Chaptal, Geslin, Servy, Mattras, Rivière et Pichard)..... 28

Avertissements agricoles (MM. Dufrenoy, Schad, Ravaz)..... 33

II. — ÉTUDE DES SOLS.

Pédologie et systématique des sols (MM. Arambourg, Erhart, Dupont, Hamy, Joret)..... 35

Étude des réserves du sol (M. Burgevin)..... 41

Microméthodes applicables aux solutions du sol (MM. Barbier, Zinzadzé, Maume et Dulac, Pichard et Chaminade)..... 45

Diffusion des nitrates dans le sol (MM. Brioux et Jouis, Lemoigne et Dupic) 47

Fixation et mobilisation de la potasse dans divers types de sols (MM. Martin et Castaing, Hamy, Radet)..... 49

Étude de terres ne réagissant pas aux engrais (MM. Burgevin et Guyon) 54

Pages.

Biochimie des sols (MM. Guittonneau et Keilling, Demolon et Mlle Brigando, Demolon et Barbier, Brioux et Jouis) 57
Influence de la radioactivité du sol sur la végétation (MM. Lepape et Trannoy, Guérillot) 61
Irrigation souterraine (MM. Bordas et Mathieu) 70

III. — FERTILISATION DES SOLS.

Questions d'ordre général.

Épuisement du sol par la culture sans engrais et ses conséquences (MM. Guérillot et Malterre) 72
Action fertilisante résiduelle des engrais (M. Burgevin) 76
Réserve d'azote minéral après culture de betterave à sucre (MM. Lemoigne et Dupic) 79
Hygroscopicité du sulfate d'ammoniaque employé comme engrais (M. Burgevin) 81

Engrais azotés.

Les engrais azotés dans la culture des céréales : influence de la nature des engrais azotés, de la dose et du mode d'application (MM. Joret, Lefort, Dupont, Depardon, Vincent, Parisot et Girard, Mlle Garola, Brioux, Lebrun) 82
Les engrais azotés dans la culture des plantes, racines et tubercules : influence de la nature des engrais azotés, des doses appliquées et de la date d'application (MM. Joret, Lefort, Lemoigne et Dupic, Depardon, Dupont, Vincent, Mlle Garola, Parisot et Girard) 112
Les engrais azotés en culture maraîchère (M. Bordas) 138

Engrais phosphatés.

Comparaison de l'acide phosphorique sous diverses formes (MM. Brioux, et Jouis, Joret, Garola, Depardon, Hamy, Bordas, Andouard, Vincent). 140
Arrière action des fumures phosphatées (MM. Burgevin, Vincent) 151

Engrais potassiques.

Les engrais potassiques dans la culture des céréales (MM. Depardon). 153
Les engrais potassiques dans la culture des plantes, racines et tubercules (MM. Joret, Depardon, Lefort, Vincent) 155
Arrière-action des fumures potassiques (Mlle Garola) 163

Expériences culturales sur le rôle de la fumure.

Les engrais minéraux en culture maraîchère (M. Pichard) 165
Les engrais dans l'amélioration des prairies (M. Depardon, Mlle Garola). 169

Pages.

Action des engrais et des amendements dans les sols d'argile à silex (M^lle Garola) 174
Recherches sur les produits magnésiens (MM. Brioux et Jouis, Dopter). 177
Recherches sur l'humification (MM. Pichard, Demolon et Burgevin, Dubaquié) 184

IV. — PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.

Rapports physiologiques et nutrition végétale (MM. Lagatu et Maume). 188
Équilibres cellulaires physico-chimiques (M. Maume)..... 189
Diagnostic foliaire (M. Lagatu)..... 189
Nouveaux mélanges nutritifs à pH stable (M. Zinzadzé)..... 189
Influence de l'association des légumineuses et des graminées sur leur développement (M. Zinzadzé)..... 190
Influence des éléments dits catalytiques sur le rendement dans les cultures en vases de végétation (M. Burgevin)..... 191
Action des engrais incomplets sur le développement et sur la composition du blé (MM. Lebrun et Radet)..... 192
Influence des engrais potassiques sur la teneur en potassium des grains de blé (M. Thérond)..... 195
Influence des sels de manganèse sur l'assimilation de l'azote (M. Thérond) 196

V. — PRODUITS D'ORIGINE VÉGÉTALE.

Rendements et qualités des variétés de blé (M^lle Garola, MM. Depardon, de Cugnac)..... 201
Rendements et qualités des variétés d'avoines (M^lle Garola)..... 205
Autres produits (Station de Dijon et M. Vercier)..... 206

VI. — INDUSTRIE DU PIN.

Récolte et traitement de la gemme..... 207
Essence de térébenthine et dérivés..... 208
Résines et dérivés..... 210
Le bois 210

VII. — VITICULTURE ET ŒNOLOGIE.

I. *Viticulture* (MM. Ravaz, Viala et Marsais, Vinet, Moreau et Vinet, Branas) 213
II. *Œnologie* (MM. Ferré, Semichon et Flanzy, Hugues, Marsais, Moreau et Vinet, Semichon et Estrade, Dubaquié, Percher, Astruc, Fabre et Brémond, Martin)..... 219

Pages.

VIII. — POMOLOGIE ET CIDRERIE.

Pomologie 233

Cidrerie :

I. Méthodes analytiques (MM. Warcollier et Le Moal)..... 234
II. Technologie de la fabrication du cidre (MM. Warcollier, Kayser). 237
III. Sous-produits de la cidrerie (M. Warcollier)..... 239
IV. Technologie de la distillerie de pommes..... 242
V. Sous-produits de la cidrerie (M. Warcollier)..... 242
VI. Sous-produits de la distillerie de pommes..... 244

IX. — ALIMENTATION ET PHYSIOLOGIE ANIMALE.

Vues d'ensemble — mises au point (M^me^ Randoin et M. Simonnet)..... 246
Recherches sur les vitamines (M^me^ Randoin et M. Simonnet M. Lecoq, M^me^ Randoin et M. Michaux, MM. Javillier et Emerique)..... 247
Le phosphore dans les tissus et le sang (MM. Javillier et Allaire, Javillier et Fabrykant)..... 260
Le magnésium dans l'alimentation (MM. Javillier, Djelatides, Lavollay) 262
Bioénergétique (MM. Lefèvre et Auguet)..... 264
Étude du métabolisme en fonction de la ration alimentaire..... 264
Alimentation du bétail (MM. Alquier, Gazeiff, M^mes^ Kogane et G. Silvestre de Sacy)..... 271
Toxicité éventuelle des tourteaux d'arachide deshuilés..... 271
Valeurs alimentaires comparées d'huiles d'arachide de qualités différentes 272
Expérience sur les feuilles et collets de betteraves desséchés dans l'alimentation du mouton..... 275
Influence sur la quantité de pain consommée de la valeur boulangère des farines panifiées..... 278

X. — INDUSTRIES LAITIÈRES.

Beurrerie (MM. Guittonneau, Keilling, M^lle^ Deguy, Chollet et Camus). 282
Caséinerie (MM. Chollet et Camus)..... 284
Fromagerie (MM. Guittonneau, Keilling, Delaval, Sajous et de Peet). 286
Les résidus de l'industrie laitière, utilisation du lactosérum de fromagerie et de caséinerie par la porcherie (MM. Guittonneau, Leroy, Maitrejean) 292
Contrôles et analyses (MM. Letaix et Granvigne)..... 293

Pages.

XI. — GÉNÉTIQUE ET PHYTOTECHNIQUE.

Caractéristiques météorologiques de la dernière campagne (1930-1931). 294
Amélioration du blé (Station de Versailles, MM. Schribaux et Cuvillier, Ducomet et Fleckinger ; Stations d'Alsace, Nancy, Clermont-Ferrand, Clos l'Arat le Fonter, Montpellier) 295
Amélioration de l'avoine (Stations de Versailles, Clermont-Ferrand)... 317
Amélioration de l'orge (Station de Colmar) 324
Amélioration du seigle (Station de Clermont-Ferrand) 325
Amélioration du maïs (Station de Versailles) 326
Amélioration de la pomme de terre (Stations de Versailles, Colmar). 327
Amélioration des betteraves fourragères (Versailles) 335
Amélioration des légumineuses fourragères (Versailles) 335
Amélioration de la luzerne (Station de Colmar) 336
Biologie des plantes adventices 338
Travaux de la Station d'essais de semences 338

XII. — PHYTOPATHOLOGIE.

Maladies des céréales : le piétin du blé (MM. Foex et Rosella) 342
Carie du blé (M. Arnaud et M^lle^ Gaudineau, MM. Méneret, Sélariès, Rohmer) 344
Rouille des céréales (M. Matras et M^lle^ Barbier, MM. Schad, Méneret, Sélariès et Rohmer) 350
Maladies des pommes de terre (MM. Rohmer, Ducomet, Méneret, Sélariès et Rohmer) 353
Mildiou (M^lle^ Barbier, MM. Méneret, Sélariès, Rohmer, Guillermet, Perret, Cabaud, Dufrenoy) 355
Maladies de dégénérescence (M. Perret) 356
Maladies du tabac (M. Labrousse) 357
Maladie du feu sauvage (MM. Dufrenoy, Meneret, Sélariès et Rohmer, Labrousse) 357
Maladies du houblon (MM. Ménéret, Sélariès et Rohmer) 357
Maladies des arbres fruitiers (MM. Arnaud et Barthelet, Joessel, Dufrenoy, Raybaud) 358
Maladies de la vigne (MM. Arnaud et Barthelet, Ravaz, Dufrenoy et Schad) 360
Maladies du noyer (MM. Gard, Dufrenoy) 360
Maladies des arbres d'alignement (MM. Arnaud et Barthelet) 363
Maladies du peuplier (MM. Régnier, Diehl) 363
Maladie du pin (M. Gard) 363
Maladies des plantes d'ornement (MM. Arnaud et Gaudineau) 364
Maladies des plantes maraîchères (M. Labrousse) 364
Recherches physiologiques sur les champignons parasites (M. Labrousse) 368

Pages.

XIII. — ENTOMOLOGIE ET ZOOLOGIE AGRICOLE.

Insectes nuisibles aux cultures (MM. Feytaud, Trouvelot, Vayssière, Mesnil) 371
Insectes nuisibles aux plantes potagères (MM. Vayssière et Olombel, Sélariès, Crépin, Feytaud) 375
Arbres forestiers et arbres d'alignement (M. Regnier) 376
Études systématiques et biologiques sur divers ordres d'insectes présentant un intérêt économique (MM. Balachowsky, Bruneteau) 377
Travaux sur les insectes utiles dans la lutte contre les ennemis des cultures (MM. Balachowsky et Haeusseler) 378
Recherches sur les insecticides et sur leur mode d'application. Moyens de lutte divers contre les ennemis des cultures (MM. Vayssière et Olombel, Sélariès et Rohmer, Balachowsky, Regnier) 378
Maladies des insectes nuisibles (M. Metalnikov) 380
Sériciculture (M. Paillot) 380
Apiculture (MM. Henry, Metalnikov et Gaschen, Angelloz, Suire) 381
Travaux sur les vertébrés utiles et nuisibles (MM. Chappellier, Regnier) 382

XIV. — ÉPIZOOTIES.

A. *Service de diagnostic et prophylaxie* 385

1° Service général 385
2° Service général de prophylaxie des avortements 386
3° Service de prophylaxie de l'entérite paratuberculeuse 387
4° Service de prophylaxie de l'anémie infectieuse des équidés 389

B. *Services de recherches :*

1° Recherches de pathologie ovine 389
2° Recherches sur la fièvre aphteuse 391
3° Recherches diverses 391
Station d'études sur l'hygiène et la pathologie des oiseaux de basse-cour et des petits mammifères 392
Questions diverses (MM. Maignon, Lebailly, Marotel) 393

XV. — MACHINES AGRICOLES 396

XVI. — PROGRAMME DES PRINCIPALES QUESTIONS QUI SERONT ÉTUDIÉES EN 1932 400

Imprimerie Nationale. — J. 9064-32.